



## **IN PRATICA.**

# **1. La didattica dei docenti di area matematica e scientifico-tecnologica nell'Istruzione e Formazione Professionale**

con un saggio introduttivo di  
Luigina Mortari

A cura di

Giuseppe TACCONI

Anno 2011



## **SOMMARIO**

---

<b>1. LA RICERCA VA A SCUOLA (L. Mortari)</b> .....	5
<b>2. IL PERCORSO DELLA RICERCA</b> .....	13
<b>3. I RISULTATI DELLA RICERCA</b> .....	27
<b>4. CONCLUSIONE</b> .....	201
<b>5. BIBLIOGRAFIA</b> .....	205
<b>INDICE</b> .....	209

## 1. La ricerca va a scuola

di Luigina Mortari

---

La scuola e le altre istituzioni formative sono da tempo bersaglio di ogni possibile critica. Il lavoro degli insegnanti e dei formatori è difficile. Tuttavia, non solo è poco sostenuto, ma è anche svalutato.

Si dice che chi non sa fare insegna, come se insegnare fosse cosa facile. L'insegnamento può essere un'arte, come diceva Dewey, e molti docenti vivono con impegno il lavoro quotidiano dell'insegnare.

È un mestiere difficile perché di esso non c'è sapere certo; non ci sono manuali che sappiano indicare agli insegnanti e ai formatori con precisione cosa fare per trovare buone esperienze educative, quelle che sono di valore per quei precisi allievi che ci si trova di fronte, come trovare le strategie per appassionare all'apprendere; come organizzare i tempi in modo che il progetto formativo sia realizzabile, come costruire i rapporti col territorio ecc. Per affrontare la problematicità del quotidiano, i docenti inventano sapere.

Ma di tutto questo sapere che quotidianamente viene elaborato a scuola non rimane traccia. O meglio rimangono le parole scritte nei documenti burocratici, ma non rimangono parole capaci di restituire il sapere dell'esperienza educativa. Nel mondo dell'educazione mancano le "voci dei docenti".

Da tempo si parla della necessità di una ricerca educativa che si metta in ascolto delle parole dei docenti, per raccogliere quelle parole che dicono nel vivo l'esperienza educativa, che svelano quel sapere esperienziale pazientemente costruito nel bel mezzo della pratica. La ricerca che qui viene documentata risponde a questo appello.

La restituzione del lavoro di ricerca può seguire due strade: quella tecnica, che si limita a dire cosa e come è stato fatto, e quella meditativa, che risale al paradigma di riferimento e lo esplicita. Noi abbiamo scelto questa seconda opzione. Esplicitare il paradigma di riferimento, indicare le scelte euristiche di fondo e darne ragione; in questo modo si consente al lettore di entrare nel vivo del lavoro di ricerca.

### 1. PRINCIPIO DI UTILITÀ

Secondo Rorty ci sono due modi per interpretare il lavoro di ricerca (1994, p.29): quello di oggettività e quello di solidarietà. Fare ricerca nella cornice del

principio di oggettività significa considerare la verità «come qualcosa che si deve perseguire per se stessa», mentre per il principio di solidarietà la verità da ricercare è quella che costituisce un bene per la comunità (Rorty, 1994, p.30). Secondo Rorty, un ricercatore che mira alla verità oggettiva non si preoccupa delle persone reali, ma è interessato alle logiche interne della comunità scientifica. Quelli che invece, adottando la prospettiva solidale, vanno in cerca di una verità utile alla vita sono definiti da Rorty “pragmatisti” (Rorty, 1994, p.31). Il pragmatismo interpreta il lavoro di ricerca non come un lavoro intellettuale che dovendo godere della massima libertà non è tenuto a tener conto delle cose del reale, ma come lavoro di servizio. Adottare una visione pragmatista della ricerca significa assumere come principio dell’agire quello di utilità, ossia implementare ricerche che possano fornire un contributo per interpretare e progettare l’azione educativa.

Il sapere pedagogico di origine accademica risulta spesso un sapere non utile, perché, poco radicato nei problemi reali, quasi disimpegnato, non sa fornire strumenti utilizzabili nella problematicità quotidiana. Al ricercatore è richiesto di fare buone ricerche; è tesi condivisa che una ricerca sia buona quando è considerata valida dalla comunità scientifica; quando un ricercatore o un team di ricerca ritiene di avere realizzato una buona ricerca, si adopera per pubblicarla su riviste scientificamente accreditate e, per riuscire a pubblicare, è necessario che una ricerca risponda ai criteri di scientificità in cui si riconosce la comunità scientifica che ha dato vita a quella rivista. Il problema è che da questo processo è escluso il mondo reale della pratica educativa, cioè ciò per cui la ricerca educativa ha ragione di essere. La conseguenza è che la capacità di una ricerca di fornire indicazioni utili a orientare e migliorare la pratica educativa non rientra fra i criteri di validazione, mentre indici rilevanti sono la sua raffinatezza nell’argomentazione teoretica e l’adeguazione a certi principi metodologici. I pratici, invece, hanno necessità di ricerche capaci di produrre dati utili per provocare processi di miglioramento dell’azione educativa.

Una ricerca che non sta in ascolto dei problemi veri e che cerca la fonte delle indagini solo nei libri e nelle riviste scientifiche perde il contatto con la realtà e così perde il suo valore. Maria Zambrano oppone a un pensiero chiuso “nella ragione”, quindi razionalistico, astratto, autoreferenziale, un pensiero che “entra nella realtà”, lasciandosi contagiare dai movimenti veri della vita. Certa ricerca che manca del sapore della realtà, poiché ha reciso il contatto con i problemi veri, si consuma in un dire senza parola, impassibile e senza vita. Interrompere il dialogo con la realtà produce un vuoto, evidente nei saperi vacui, inutili, che esauriscono il loro senso nel momento stesso in cui vengono pronunciati.

La ricerca qui presentata è stata concepita nella prospettiva pragmatista; si tratta di una ricerca che ha per oggetto d’indagine la pratica didattica dei docenti di area matematica e scientifica che operano nell’Istruzione e formazione professionale. Il suo obiettivo è quello di documentare il sapere esperienziale dei docenti impegnati ad insegnare queste discipline, attraverso un metodo di ricerca costruito sulla categoria dell’ascolto.

Ascoltare i docenti e mettere in parola il loro sapere risponde al criterio di utilità perché: (a) chiedere di raccontare la pratica significa riconoscere valore ai docenti; (b) scrivere racconti sulla pratica didattica significa mettere a disposizione un capitale di sapere; gli insegnanti apprendisti, quando entrano nel mondo della scuola o della formazione, più che di libri hanno bisogno di racconti di pratica.

## 2. IL PRINCIPIO DI REALTÀ

Una ricerca solidale in senso pragmatista, cioè utile, ha come necessaria condizione di partire da domande di ricerca generate dall'analisi di problemi veri, ossia realmente vissuti da coloro per i quali la ricerca viene messa in atto. Per intercettare i problemi veri, è necessario prestare attenzione al reale osservando ma soprattutto ascoltando le voci di chi quotidianamente è impegnato nel difficile lavoro del fare formazione. Se la ricerca sta in ascolto del reale, se entra nella realtà, non può non cogliere come un'evidenza per certi aspetti drammatica che la scuola e le altre istituzioni formative stanno vivendo momenti difficili e che i docenti vivono un profondo disagio di fronte al difficile del fare scuola.

Un problema fortemente sentito nei Centri di Formazione Professionale è la didattica dell'italiano e della matematica. Gli studenti mostrano fatica e in certi casi resistenza nei confronti di queste discipline. In genere scelgono questo tipo di scuola per la sua impronta pratica, operativa, tecnica; ritrovarsi a interpretare testi poetici o a calcolare il volume di un solido non è dunque fra i compiti di apprendimento che destano immediato interesse.

Capire cosa fanno i docenti che insegnano queste discipline significa portare alla luce le strategie che ciascuno di loro mette a punto per affrontare i problemi didattici: come rendere chiaro un concetto, come motivare all'apprendimento di un'abilità il cui valore non è immediatamente comprensibile; come radicare l'insegnamento di una competenza dentro il mondo della vita dello studente; come aiutarlo a nutrire fiducia nelle sue capacità di apprendere.

Capire cosa fanno i docenti in classe significa accedere alla loro esperienza. È tesi ampiamente condivisa che l'esperienza debba essere oggetto di investigazioni di tipo qualitativo. La ricerca qualitativa non è interessata a raccogliere dati su quelle che vengono definite opinioni di superficie come nella "survey research" (Merriam, 2002, p. 19), ma assume come oggetto d'indagine i significati che le persone attribuiscono alla loro esperienza e ha come obiettivo di pervenire ad una comprensione quanto più adeguata possibile del punto di vista dei partecipanti (Merriam, 2002, p. 6).

A caratterizzare la ricerca qualitativa è quella che viene definita "naturalistic inquiry", i cui elementi strutturali (Mortari, 2007) hanno orientato l'organizzazione della ricerca qui documentata.

La ricerca è stata sviluppata in un *setting naturale*, ossia nei luoghi dove il fenomeno oggetto d'indagine ordinarmente accade. La raccolta dei dati riguardanti l'esperienza vissuta va effettuata nell'ambiente di vita dei partecipanti, dove il ricercatore può avere rapporti diretti con loro e avere accesso ad informazioni che, non previste, possono essere di aiuto per una corretta interpretazione dei dati. Il principio di aderenza alla realtà così come accade obbliga anche, tenendo conto che l'oggetto d'indagine è l'esperienza dei partecipanti, ad assumere come dati le loro produzioni linguistiche quotidiane, e non materiale strutturato in modo formalistico come sono le brevi frasi decontestualizzate proprie delle interviste prestrutturate, o i dati desensibilizzati funzionali alle analisi computazionali (Polkinghorne, 1995, p. 6).

Nella ricerca quantitativa è importante disporre di un campione rappresentativo della popolazione. Anche la ricerca qualitativa può essere interessata a questo tipo di campionamento, ma in genere, avendo per obiettivo la comprensione approfondita di una questione, tende a preferire che l'individuazione dei partecipanti segua il principio del "purposeful sampling" (Merriam, 2002, p. 12), che va alla ricerca di quelli che – alla luce di criteri definiti sulla base della domanda di ricerca – si qualificano come informatori significativi. Sulla base di questo principio, per individuare i partecipanti ci siamo lasciati guidare dalle indicazioni di chi ha conoscenza delle scuole dove si attivava la ricerca.

La ricerca qualitativa considera il ricercatore il vero strumento per la raccolta dei dati; per tale ragione sono esclusi dalla borsa degli attrezzi tutti i vari tipi di strumenti standardizzati, per richiedere invece al ricercatore un processo di autoformazione che lo renda capace di attivare con i partecipanti interazioni feconde per quanto riguarda la raccolta dati. Questo modo di intendere la competenza del ricercatore ha richiesto diversi incontri di formazione, non solo prima di andare sul campo, ma anche dopo che i primi dati erano stati raccolti, perché l'analisi di questi consentiva di mettere a fuoco punti di forza e punti deboli delle competenze di ciascuno.

Partendo dal presupposto che la realtà presenta un livello di complessità tale da non essere comprimibile entro nessun approccio conoscitivo predefinibile, la "qualitative inquiry" valuta epistemicamente riduttivo strutturare il disegno della ricerca in modo dettagliato e definitivo già prima di accedere al campo e preferisce invece una definizione rigorosa ma non definitiva, per consentire al disegno di ricerca di modularsi sulla qualità dei fenomeni che indaga. Di conseguenza l'impianto epistemico all'inizio è stato codificato solo nella sua struttura generale, per poi definirsi gradualmente, sulla base di una continua valutazione dell'andamento del processo epistemico. A coloro che si muovono nell'orizzonte del paradigma positivistic questa concezione evolutiva della ricerca appare discutibile perché giudicata non rigorosa. I ricercatori naturalistici, invece, considerano questa flessibilità un requisito di alto valore epistemico perché costringe ad adattare continuamente il disegno al profilo delle strutture morfogenetiche dei fenomeni così come si vengono delineando nel corso dell'azione.

Impegnarsi a definire nel modo più preciso possibile il disegno di ricerca, anticipando tutti i possibili nodi critici che si possono presentare e ipotizzando dispositivi risolutivi è compito inaggirabile per il ricercatore, ma se si ritenesse concluso il lavoro di progettazione allora si cadrebbe nell'errore di recintare il processo euristico dentro piani che, per quanto raffinati, mai possono pretendere di anticipare ogni aspetto dei fenomeni. La traduzione del concetto di pianificazione dell'atto euristico in una formalizzazione cristallizzata dello stesso solo apparentemente è espressione di razionalità; in realtà opera una razionalizzazione del reale che ha come effetto quello di alienare al ricercatore pezzi di realtà.

Come risulterà dalla ricostruzione dell'esperienza, la ricerca qui presentata ha tutte le caratteristiche di una "naturalistic inquiry", perché: la raccolta dei dati è avvenuta in un setting naturale; i partecipanti alla ricerca sono docenti che hanno aderito in modo volontario: tutti sono stati considerati informatori competenti poiché hanno esperienza didattica; il disegno della ricerca ha avuto un carattere emergenziale e ha visto una continua ridefinizione del progetto di ricerca ma anche del sistema di analisi dei dati, secondo una procedura rigorosamente induttiva.

### 3. IL PRINCIPIO DELL'ASCOLTO

Per documentare il sapere esperienziale che andavamo cercando abbiamo chiesto ai docenti di parlare della loro esperienza in aula; per raccogliere i dati di ricerca abbiamo utilizzato la tecnica dell'intervista.

L'intervista narrativa assume come "core question" da formulare ai docenti di raccontare *quello che fanno*. Si può affermare che quando il pratico racconta quello che ha fatto in una precisa situazione rispetto ad un preciso problema dà voce alla sua conoscenza della pratica. Non sembra azzardato attribuire lo statuto di conoscenza pratica a quello che i docenti raccontano, perché raccontando quello che fanno non enunciano idee astratte, che possono non avere nessuna relazione con la pratica, ma parlano di pratiche agite e delle teorie che le supportano, teorie esperienziali, costruite nel tempo e messe continuamente alla prova dei fatti; quello che emerge dal racconto può essere considerato sapere pratico. Poiché i docenti quando raccontano tendono a focalizzare il discorso su alcuni aspetti dando per scontato che altri sono di poco interesse; per portare alla parola nella sua estensione e nella sua profondità il sapere educativo esperienziale è necessario realizzare un modello ricorsivo di intervista, che prevede da parte del ricercatore di iterare più volte l'intervista fino a quando si perviene ad una saturazione del racconto.

L'intervista narrativa è uno strumento privilegiato di ricerca quando si vuol indagare l'esperienza, poiché si può attribuire una forte capacità euristica a quei resoconti verbali che consentono di ricostruire la tessitura degli eventi. Compito dell'intervistatore è ascoltare con un'attenzione aperta al dire dell'altro, attivando, per quanto possibile, un atteggiamento ricettivo, che non lascia spazio all'inter-

vento degli abituali criteri di giudizio. Ciò significa che quando l'intervistato racconta le sue azioni ed esplicita le sue "working theories", l'intervistatore deve astenersi da qualsiasi valutazione limitando il suo compito a formulare domande che promuovano nell'intervistato un esame sempre analitico dell'esperienza.

Il grado di utilità di una ricerca non dipende solo dal tipo di risultati cui perviene, ma anche dalle procedure euristiche attivate. In questo caso l'intervista narrativa consente non solo di accedere all'esperienza didattica dei partecipanti, ma si rivela anche come strumento di attivazione di un setting formativo. Un'intervista narrativa che chiede di ripensare all'azione didattica ordinaria e di ricostruirla nel modo più analitico possibile e attivando uno sguardo critico si struttura come un setting formativo, perché incrementa le capacità riflessive e di revisione critica del proprio operare. Inoltre non è da sottovalutare la ricaduta simbolica di questa azione, perché chiedere ai docenti di mettere in parola il loro sapere quotidiano significa riconoscere loro il ruolo di artefici del sapere pedagogico. Si sa per esperienza come il vedere riconosciuto il proprio lavoro costituisca una molla propulsiva per continuare ad impegnarsi nella produzione di sapere.

#### 4. IL PRINCIPIO DEL RISPETTO

Sin dall'inizio abbiamo optato per un impianto di tipo naturalistico, perché tale interpretazione liberale del metodo consente di riaggiustare il progetto sulla base delle informazioni che il ricercatore ricava mentre l'indagine è in corso. Così quando ci siamo trovati a leggere i dati per avviare un'analisi di tipo paradigmatico, abbiamo dovuto sostare e pensare. Le interviste spesso restituivano l'esperienza a frammenti, non erano ben leggibili; fin tanto che si era dentro la ricerca il materiale parlava, poi sottoposto alla trascrizione e al processo di analisi paradigmatica si impoveriva.

Dopo aver riletto più volte i testi, ho pensato che fosse necessario intervenire in modo trasformativo sulle trascrizioni, al fine di renderle di più facile fruizione al lettore. Perché se una ricerca dev'essere utile ai pratici allora i dati debbono essere presentati in modo da facilitare il loro uso.

La decisione di procedere in questo intervento di testualizzazione non è stata facile da prendere, poiché la filosofia fenomenologica che da tempo costituisce l'orizzonte di riferimento del mio lavoro di ricerca induce ad evitare interventi significativi sui dati, poiché considerati contrari al principio di fedeltà che chiede di restituire un fenomeno nella sua datità originaria.

Certamente più si manipolano i dati più aumenta il rischio di venir meno al principio del rispetto per l'alterità dell'altro, tuttavia applicare il principio di fedeltà non necessariamente si traduce nell'evitare in modo radicale interventi sul testo. Piuttosto da cercare è un intervento che sia capace di restituire del testo tutta la sua forza tematica e la sua specificità linguistica. Dalle interviste si è così ricavata una

serie di *brevi racconti esperienziali* che condensano l'expertise didattica di cui i docenti ci hanno parlato.

Gli *outcome* specifici di questa ricerca sono dunque di due tipi:

- (a) la procedura di analisi, che sviluppa un intervento trasformativo sul testo ermeneuticamente presidiato, in modo da garantire il principio del rispetto della qualità originaria del materiale e, allo stesso tempo, la valorizzazione estetica delle parole raccolte;
- (b) i resoconti esperienziali che danno voce ai docenti portando all'evidenza un sapere didattico che altrimenti tenderebbe a rimanere tacito.

## 5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ERLANDSON D.A., HARRIS E.L., SKIPPER B.L., ALLEN S.D. (1993), *Doing Naturalistic Inquiry*, Sage, Newbury Park.
- MERRIAM S.B. AND ASSOCIATES (2002), *Qualitative research in practice*, Jossey-Bass, San Francisco, CA.
- MORTARI L. (2007), *Cultura della ricerca e pedagogia*, Carocci, Roma.
- MORTARI L. (2009), *Ricerca e riflettere*, Carocci, Roma.
- NIAS J. (1989), *Primary teachers talking. A study of teaching as work*, Routledge, London.
- POLKINGHORNE D.E. (1995), *Narrative configuration in qualitative analysis*, in «International Journal of Qualitative Studies in Education», 8/1, pp. 5-23.
- RORTY R. (1994), *Scritti Filosofici. Volume I*, Laterza, Bari [tit. or. *Essays on Heidegger and Others Philosophical Papers. Vol. I*, Cambridge University Press, Cambridge 1991].

## 2. Il percorso della ricerca

---

La ricerca che viene qui presentata si inserisce all'interno di un progetto più ampio, di durata biennale, intitolato "Didattica dell'italiano e della matematica nell'IFP" e commissionato nel 2008 dalla Federazione Nazionale CNOS-FAP<sup>1</sup> al Centro di Ricerca Educativa e Didattica (Cred) del Dipartimento di Filosofia, Pedagogia e Psicologia dell'Università di Verona.

L'intento della ricerca era di individuare alcuni elementi di quel sapere pratico sull'insegnamento che è rinvenibile nelle pratiche di formatori<sup>2</sup>, alle prese con specifici ambiti disciplinari nel sistema dell'Istruzione e formazione professionale regionale<sup>3</sup>.

Questo primo volume intende dar conto della parte della ricerca che ha coinvolto i docenti di area matematica e di area scientifico-tecnologica. Un secondo volume presenterà i risultati dell'analoga ricerca condotta parallelamente con i formatori che operano nell'area dei linguaggi.

Mentre la ricerca pedagogica che va sotto il nome di "analisi delle pratiche educative" risulta essere attualmente un cantiere effervescente in Italia<sup>4</sup> e un filone consolidato in ambito internazionale, soprattutto in area francese e anglosassone<sup>5</sup>, non esiste una ricerca empirica altrettanto robusta sulle pratiche dei formatori che operano nel contesto della formazione professionale iniziale e in particolare del

---

<sup>1</sup> La Federazione Nazionale CNOS-FAP (Centro Nazionale Opere Salesiane - Formazione e Aggiornamento Professionale) è un'Associazione senza fini di lucro, costituita il 9 dicembre 1977, che coordina tutte le realtà italiane gestite dalla congregazione salesiana, che sono impegnate a promuovere un servizio di pubblico interesse nel campo dell'orientamento, della formazione e dell'aggiornamento professionale, ispirandosi allo stile educativo di San Giovanni Bosco.

<sup>2</sup> Chiedo scusa fin d'ora se, in questo lavoro, per indicare i formatori e le formatrici o gli allievi e le allieve, utilizzerò prevalentemente i termini maschili. Lo faccio solo per esigenze di brevità.

<sup>3</sup> Per inquadrare le caratteristiche principali del contesto dell'IFP e della sua recente evoluzione, posso rimandare ad uno "Speciale" della rivista "Tuttoscuola" (n. 505/2010), intitolato appunto "Tuttoformazione", in cui è inserito anche un mio contributo sull'articolazione del sistema (cfr. Tacconi, 2010a).

<sup>4</sup> Il filone di ricerca pedagogica che va sotto il nome di "analisi delle pratiche" è molto sviluppato (per uno sguardo articolato sul panorama nazionale e internazionale di questo tipo di ricerca, cfr. Damiano, 2006; Laneve, 2010) e riguarda prevalentemente l'ambito scolastico (su questo, cfr. anche la ricerca presentata in Mortari, 2010, a cui ha collaborato anche chi scrive).

<sup>5</sup> Per quanto riguarda l'area francese, basti ricordare qui i lavori di Marguerite Altet (compendiati in Altet, 2003), che è stata tra i fondatori del Réseau Open (*Observation des pratiques enseignantes*) francese. Per quanto riguarda l'area anglosassone, si può citare il lavoro dell'Isatt (*International Study Association on Teachers and Teaching*). Tra i lavori più significativi in ambito anglofono, mi piace segnalare i seguenti: Day, 2004; Bain, 2004; Jackson, 2009, che sono stati per me di ispirazione non solo in questa ricerca.

sottosistema italiano dell'Istruzione e Formazione Professionale regionale<sup>6</sup>. Per questo si è sentita l'esigenza di realizzare il presente lavoro, che può essere inserito a tutti gli effetti all'interno dell'approccio dell'analisi delle pratiche, con l'utilizzo del metodo di impronta fenomenologica messo a punto da Luigina Mortari (2007; 2010; cfr. anche Van Manen, 1990). La fenomenologia, infatti, in forza di una radicale apertura al dato, guida ad un lavoro di descrizione e di analisi delle esperienze – nel nostro caso le pratiche didattiche – che aiuta a coglierne le specificità essenziali.

## 1. I PARTECIPANTI

Nel corso di circa un anno e mezzo, dal mese di maggio 2008 al mese di ottobre 2009, hanno partecipato a questa parte della ricerca 45 formatori e formatrici di area matematica e/o scientifico-tecnologica, appartenenti a Centri di Formazione Professionale (CFP) prevalentemente della Federazione Nazionale CNOS-FAP (solo un piccolo gruppo è costituito da formatori/trici di un CFP della Federazione CIOFS-FP<sup>7</sup>), presenti nelle seguenti Regioni italiane: Veneto, Lombardia, Piemonte, Liguria, Umbria, Lazio, Sicilia.

14 formatori (8) e formatrici (5) di area matematica o scientifico-tecnologica dei CFP salesiani di Verona, Mestre, Padova e Milano, operanti prevalentemente nei settori meccanico, elettromeccanico e grafico dei percorsi di formazione professionale iniziale e 1 formatore del CFP di Fossano sono stati intervistati individualmente; 50 formatori e formatrici, operanti nei più diversi settori della formazione professionale iniziale, sono stati coinvolti complessivamente in 5 Focus Group (FG) o interviste di gruppo. Circa venti partecipanti hanno preso parte a più momenti di raccolta: intervista individuale e/o uno o più FG, in una prospettiva che prevede una certa ricorsività nella raccolta dei dati.

Tutti i formatori coinvolti condividono, oltre all'appartenenza a realtà salesiane<sup>8</sup>, anche una certa cultura della formazione, pur provenendo, come indicato sopra, da diversi contesti regionali. La quasi totalità dei formatori intervistati individualmente ha maturato almeno 5 anni di esperienza di insegnamento nell'Istru-

<sup>6</sup> Per quanto riguarda l'ambito della formazione professionale, posso citare alcuni miei lavori di questi anni: Tacconi 2007a; 2007b; 2009a. Un insieme di 4 ricerche, ispirate ad un approccio analogo a quello seguito in questa, è stato poi realizzato da chi scrive e da Gustavo Mejia Gomez nel contesto dei CFP del CIOFS-FP presenti nella Regione Puglia (cfr. Tacconi, Mejia Gomez, 2010).

<sup>7</sup> Il CIOFS-FP (Centro Italiano Opere Femminili Salesiane) è un ente analogo al CNOS-FAP, che fa riferimento alla Congregazione delle suore salesiane (Figlie di Maria Ausiliatrice, FMA). Si sono voluti includere nella presente ricerca anche i dati relativi ad un piccolo gruppo di formatori di un CFP del CIOFS-FP di Padova, che erano stati raccolti secondo la stessa metodologia, nell'ambito di una ricerca analoga, ma che non erano ancora stati adeguatamente utilizzati.

<sup>8</sup> Solo un partecipante ad uno dei FG appartiene però alla Congregazione salesiana in quanto religioso. In tutti gli altri casi, si tratta di personale dipendente laico.

zione e Formazione Professionale (IFP) e, nella maggior parte dei casi, hanno avuto esperienze di insegnamento, prevalentemente supplenze, anche in altri ordini di scuola. Tra i partecipanti ai FG invece, erano presenti anche formatori con meno anni di esperienza.

I partecipanti alla fase delle interviste individuali sono stati prevalentemente scelti, su segnalazione dei direttori dei rispettivi CFP, tra i docenti che i colleghi considerano essere particolarmente esperti. Ai FG hanno invece partecipato i docenti che, su base elettiva, prendevano parte a degli incontri (estivi o autunnali) formativi e informativi, organizzati dalla sede nazionale del CNOS-FAP per i docenti di area culturale dei CFP salesiani sparsi in Italia.

## 2. IL GRUPPO DI RICERCA

La ricerca è stata condotta prevalentemente da chi scrive, con la supervisione costante di Luigina Mortari, coordinatrice del Cred di Verona. Alla riflessione iniziale sull'impostazione da dare alla ricerca e a diverse fasi della raccolta dati hanno partecipato anche altri colleghi, che verranno di volta in volta nominati.

L'approccio scelto porta a considerare i partecipanti stessi parte integrante del gruppo di ricerca.

Il fatto che nessuno di chi scrive o di chi ha collaborato alla conduzione della ricerca si occupi specificamente di didattica della matematica o delle scienze, dato che tutti sono impegnati nella ricerca in didattica generale e/o nella formazione dei formatori, ha reso particolarmente essenziale, per la qualità del lavoro di ricerca stesso, la costruzione di quella solida e proficua alleanza tra ricercatori e pratici (cfr. Damiano, 2006) che è comunque il presupposto di qualsiasi ricerca educativa che intenda essere anche utile ai pratici.

Riguardo a tutto il processo, da parte di chi scrive e di tutti coloro che hanno collaborato alle prime fasi della ricerca, è stato tenuto un diario di ricerca e un diario della vita della mente (Mortari, 2007), che hanno consentito di conservare traccia dell'evoluzione del progetto, dei suoi snodi principali, e di esplicitare le idee e i problemi che scaturivano nel processo di ricerca e le ragioni delle scelte che venivano di volta in volta compiute.

È solo quando riflette accuratamente su se stessa, infatti, che una ricerca ha la possibilità di dirsi rigorosa. Nel dar conto delle fasi della ricerca, attingeremo ampiamente alle note stese in questi diari.

## 3. LE FASI DELLA RICERCA

Nella sua prima fase, la ricerca si è concentrata su quattro CFP salesiani, quelli di Mestre, Milano, Verona e Padova, i primi tre appartenenti al CNOS-FAP, l'ul-

timo al CIOFS-FP<sup>9</sup>. Successivamente, la ricerca si è allargata ad indagare l'esperienza di formatori e formatrici provenienti da CFP salesiani sparsi in altre Regioni d'Italia, che si riunivano per partecipare ad uno degli incontri formativi e di raccordo che la Sede Nazionale del CNOS-FAP organizza periodicamente (generalmente all'inizio dell'estate e in autunno) per i docenti di una specifica area o settore disciplinare, in questo caso l'area matematica e scientifico-tecnologica.

I ricercatori<sup>10</sup> hanno dapprima contattato personalmente i direttori dei Centri coinvolti, spiegando loro il taglio della ricerca, i criteri di scelta dei partecipanti e concordando con loro le modalità di gestione di un primo incontro con il gruppo dei docenti che i direttori stessi avrebbero indicato come rispondenti alle caratteristiche proposte dal gruppo di ricerca (formatori considerati, per la loro esperienza, punti di riferimento da parte dei loro colleghi). Il colloquio preliminare con i direttori è servito anche a raccogliere elementi utili di conoscenza dei contesti locali.

Gli incontri con il gruppo dei docenti coinvolti hanno consentito innanzitutto di esplicitare il senso del lavoro e il tipo di coinvolgimento che sarebbe stato loro richiesto e poi di concordare un calendario per la realizzazione delle visite in aula, per l'osservazione etnografica, e successivamente per le interviste.

Dopo questi incontri, sono iniziate le fasi di raccolta e di analisi dei dati che sono procedute simultaneamente e parallelamente.

### 3.1. L'osservazione etnografica

L'osservazione etnografica (Ronzon, 2008) è stata condotta, nei mesi di aprile e maggio 2008, dai ricercatori, durante alcune ore di docenza tenute dagli insegnanti che sarebbero poi stati intervistati, nei quattro CFP da cui la ricerca ha preso le mosse. Per le visite, si è rivelato molto importante un colloquio previo con i singoli docenti, per precisare loro il senso di tale attività di osservazione e ridurre così l'"ansia da valutazione" che la presenza di un osservatore esterno in classe inevitabilmente comporta. Altrettanto utile è stato curare in aula una brevissima presentazione di questa azione alla classe, che consentisse agli allievi di comprendere il motivo per cui eravamo lì e il fatto che per noi era importante osservare i loro docenti per imparare da loro qualcosa su come si insegna.

I ricercatori che hanno partecipato come osservatori a tali lezioni hanno steso delle note di campo, ma l'esigenza di fondo di questa azione non era quella di raccogliere dati, attraverso un impiego "puro" dei metodi etnografici, ma quella di costruire uno sfondo che consentisse poi di leggere le pratiche narrate dai formatori. Avendo infatti prevalentemente esperienza di scuola, volevamo avvicinarci al la-

<sup>9</sup> Va precisato che qui si presenta una parte della ricerca, quella che ha coinvolto i docenti di matematica e scienze. Il lavoro però è proceduto parallelamente anche con i docenti di italiano. Di questa parte, si darà conto in una prossima pubblicazione.

<sup>10</sup> Alla fase iniziale della ricerca – soprattutto la raccolta delle interviste – hanno partecipato, oltre a chi scrive, anche il Prof. Alberto Agosti e il dott. Claudio Girelli, che si ringraziano per il competente e generoso apporto.

voro quotidiano dei formatori di CFP e raccogliere alcuni elementi per rappresentarci le azioni che poi ai docenti sarebbe stato chiesto di narrare. L'utilizzo di questa tecnica ha avuto un positivo effetto a livello di processo (andando poi ad incidere sul clima complessivo delle interviste) ed ha consentito ai ricercatori di calarsi nel vivo delle situazioni didattiche, ma non è servita per raccogliere dati concretamente utilizzabili nella ricerca.

### 3.2. Le interviste

La prima tecnica di raccolta dati impiegata è stata l'intervista narrativa focalizzata (cfr. Mortari, 2007). Le 14 interviste realizzate inizialmente, nei vari CFP dai quali ha preso avvio la ricerca, a formatori di area matematica e scientifico-tecnologica, sono state condotte seguendo una traccia indicativa ed hanno avuto una durata di circa un'ora ciascuna. Più che una griglia di domande, come intervistatori, abbiamo ritenuto opportuno concentrarci su una serie di fuochi, lasciando libero corso alla narrazione da parte dei docenti intervistati. L'attenzione è stata infatti prevalentemente rivolta a far generare descrizioni dense e accurate (cfr. Van Manen, 1990) della pratica<sup>11</sup>, che, del resto, difficilmente può essere detta, se non in forma di racconto.

#### Traccia di riferimento (indicativa) per le interviste

**Dati**

- Quanti anni hai? Da quanti anni insegni? In quale area disciplinare? In quale Settore? Hai insegnato anche in altri tipi di scuola?

**Domande sul fare:**

- Che cosa fai quando insegni? Potresti fare degli esempi?
- "Fammi capire come fai questo...".
- Quali sono i nuclei di sapere che ritieni essenziali nella tua disciplina?
- Che cosa ti riesce meglio insegnare? Potresti raccontare un esempio?
- Che cosa ti riesce meglio insegnando? Potresti raccontare un esempio?
- Quali unità trovi più difficili? Potresti descriverne una?
- Quali strategie trovi ti siano più utili?

**Domanda sui processi generativi della competenza pratica:**

- Dove hai imparato a fare quello che fai?

**Feedback sull'intervista:**

- Come ti sei sentito/a in questa intervista?

Le interviste nascevano esplicitamente con l'intento di "dar voce" ai formatori (Elbaz-Luwisch, 2005), di attribuire loro lo statuto di fonti del sapere sull'insegnamento, a partire dal presupposto che, nella didattica, il sapere davvero rilevante è quello dell'azione (cfr. Damiano, 2006, pp. 86-124) e che, per accedere a tale sapere, è indispensabile nutrire fiducia nelle storie di cui sono depositari gli attori (cfr. Grassilli, Fabbri, 2003; Lackey, Sosa, 2006). Particolare cura è stata perciò dedicata a creare un setting in cui le persone potessero sentirsi se stesse, vedersi come

<sup>11</sup> Ci interessava insomma raccogliere racconti di pratica e non pensieri generali sulla pratica.

portatrici di una conoscenza davvero rilevante per i ricercatori (autenticamente interessati ad apprendere da loro e privi di intenti valutativi) e raccontare le proprie esperienze. Con tutti i partecipanti si è riusciti a costruire una relazione davvero fiduciosa e cordiale<sup>12</sup>.

Ci siamo ripetutamente chiesti se una ricerca che si proponeva di analizzare le pratiche a partire dai racconti di pratica poteva davvero consentirci di andare oltre i pensieri dei docenti “sulla” pratica e di accedere ad alcuni elementi di pratica effettiva. Ammesso che esista un qualche metodo che consenta di accedere alla pratica “effettiva” (e, attraverso le osservazioni etnografiche, ci eravamo già resi conto che anche queste producevano “solo” dei racconti, le nostre versioni della pratica osservata), abbiamo ritenuto che fosse utile adottare qualche accorgimento, per evitare di raccogliere solo pensieri generali sulla formazione professionale iniziale. Ci è sembrato che, sollecitando i docenti ad esemplificare, a raccontare con ricchezza di particolari aneddoti ed episodi, i racconti avrebbero potuto avvicinarsi maggiormente alla pratica e restituirne con maggiore densità alcuni elementi, pur attraverso la prospettiva soggettiva del pratico narratore.

I docenti hanno risposto brillantemente alle nostre sollecitazioni. I loro racconti sono ricchi di particolari, tanto da consentirci spesso di “vedere” il colore della pratica, di sentirne l’odore e il sapore<sup>13</sup>. Spesso poi abbiamo notato che, nel raccontare gli episodi, i docenti avvertivano l’esigenza di riportare frammenti dell’interazione verbale che essi intrattengono continuamente con i loro allievi (come si potrà notare, è infatti molto frequente il ricorso da parte loro al discorso diretto), restituendo così qualcosa di quella conversazione che si identifica col processo stesso di insegnamento-apprendimento. Per quanto lo scarto tra qualsiasi racconto e la pratica rimanga incolmabile, possiamo dire che i racconti dei nostri formatori ci avvicinano in modo intensivo alla pratica stessa, perché ce ne fanno cogliere aspetti che vanno ben oltre la superficie.

I testi delle interviste sono stati audio-registrati, accuratamente trascritti<sup>14</sup> e inseriti in una matrice che ne facilitasse l’analisi. Qui di seguito riportiamo la matrice utilizzata:

<sup>12</sup> Come afferma E. Wenger: «...bisogna chiedere alle persone cosa fanno nel loro lavoro [...]. La comunità di lavoro dice: “Questo è un posto dove si impara”. Ma dovrai ottenere abbastanza fiducia perché le persone comincino a parlare dei propri problemi in maniera reale, e non nel modo in cui sarebbe meglio presentarli al cospetto dei propri manager (gli stessi che, a fine anno, dovranno valutare le loro prestazioni)» (Wenger 2006, p. 314).

<sup>13</sup> Possiamo notare fin d’ora una certa relazione tra il loro approccio “sensibile” alla pratica didattica in relazione alla matematica e il loro approccio altrettanto “sensibile” al racconto della pratica.

<sup>14</sup> Nella trascrizione dei testi, abbiamo adottato delle convenzioni che riportiamo qui di seguito:

- ... = sospensione nel parlato;

- testo - = inciso;

“...” = discorso diretto nel testo oppure particolare enfasi data ad una espressione;

(testo normale) = un’aggiunta redazionale, resa necessaria da esigenze di comprensibilità;

(testo *in corsivo*) = notazioni del ricercatore sul non verbale;

[...] = testo (parole o frasi) eliminato.

### Intervista (Codice)

Data: .....; ora: .....; luogo: .....; durata dell'intervista: .....; età: .....; anni di insegnamento: .....; discipline insegnate: .....; Cfp di appartenenza: .....; altro: .....				
Nr. progressivo	Parlanti	Unità di testo	Etichette	Categorie
1.	Parlante 1	Testo della domanda...		
2.	Parlante 2	Testo della risposta...		

Il processo di analisi dei dati delle interviste ha comportato continue letture e riletture dei testi. Inizialmente, ho proceduto intervista per intervista, cercando di individuare le unità di testo significative rispetto all'oggetto della ricerca, di attribuire loro delle etichette concettuali, di far lentamente emergere le principali categorie. Non sono partito da un sistema di categorie ben definito, con cui andare a "pescare" nei dati, ma ho cercato di far emergere temi e categorie dai testi stessi, secondo il principio fenomenologico della fedeltà al dato (Mortari, 2007; 2010). In tutto questo processo non c'è nulla di automatico. I passaggi sono stati ripetuti varie volte e essenziali sono stati i momenti di confronto con chi supervisionava la ricerca. In seguito a queste riflessioni, si è deciso di focalizzare l'attenzione su unità narrative, i racconti di pratica, per evitare il rischio di vivisezionare la pratica stessa sottoponendola ad un eccesso di analisi.

### 3.3. La raccolta di materiali elaborati dai docenti e dai CFP

I formatori, durante le interviste, sono stati invitati a mostrare (e, quando possibile, a procurare in formato elettronico) vari materiali di lavoro o prodotti tipo degli allievi, ma anche i progetti regionali (i loro "programmi"), le unità di apprendimento da loro elaborate, i libri di testo. Questo ci ha consentito di raccogliere una notevole quantità di materiali, che ci hanno aiutato a "leggere" meglio i racconti di pratica raccolti.

Inoltre, presso la Sede Nazionale della Federazione, è stato possibile acquisire altri materiali: quelli elaborati nell'ambito di laboratori nazionali per la realizzazione di unità di apprendimento (Centro Risorse Educative per l'Apprendimento - CREA), oltre ai vari documenti (ricerche, progetti, raccolte di buone pratiche ecc.) pubblicati negli ultimi anni dalla Sede Nazionale del CNOS-FAP<sup>15</sup>.

### 3.4. I Focus group realizzati nell'estate 2008 (FGMat1, 2 e 3)

Nell'estate del 2008, abbiamo condotto tre Focus Group (FG) a Roma, della durata di circa due ore ciascuno, con circa 10 formatori per gruppo, nell'ambito di un incontro formativo di formatori di Centri CNOS-FAP convenuti a Roma da di-

<sup>15</sup> Per accedere a tutti questi materiali, che sono prevalentemente disponibili in rete, cfr. il sito della Federazione CNOS-FAP: <http://www.cnos-fap.it/>.

verse Regioni italiane. I FG sono stati condotti ciascuno da un ricercatore<sup>16</sup>, sulla base di una griglia. Anche qui, la focalizzazione prevalente era sulla raccolta di narrazioni di aneddoti, di episodi di pratica professionale. Anche se il FG rappresenta una tecnica differente dall'intervista (cfr. Albanesi 2004; Zammuner 2003), perché il racconto di un partecipante influenza inevitabilmente il racconto degli altri, proponendo associazioni e attivando ricordi, l'attenzione dei conduttori è stata rivolta non tanto ad animare una discussione sui temi proposti, quanto a stimolare la narrazione di episodi da parte di tutti coloro che desideravano intervenire. Quello che emerge dai FG è dunque prevalentemente una raccolta di altri racconti, in qualche modo assimilabili ai materiali raccolti attraverso le interviste, nella prima fase della ricerca.

#### Traccia (indicativa) per la realizzazione dei FG dell'estate 2008

- Pensate ad un contenuto difficile e rilevante, in ordine al vostro ambito disciplinare, e descrivete come siete riusciti a provocare un buon apprendimento in relazione a questo (si tratta di descrivere analiticamente le azioni, di raccontare cosa si è fatto per rendere efficaci questi momenti).
- Partendo dal presupposto che è importante costruire un collegamento tra asse tecnico-professionale e assi culturali, raccontate degli esempi ben riusciti di raccordo (ossia: come, attraverso l'organizzazione del momento professionale, siete riusciti a facilitare l'apprendimento di contenuti disciplinari?)
- Ritenete di aver inventato qualche strategia particolarmente efficace per risolvere uno specifico problema di apprendimento (ad esempio: per far tenere l'attenzione sul compito, per facilitare l'acquisizione di contenuti specifici, per far apprendere modi di pensare...)? Provate a raccontarla.

Anche i testi di queste interviste di gruppo sono stati audio-registrati, accuratamente trascritti<sup>17</sup> e inseriti all'interno di una matrice analoga a quella utilizzata per analizzare i testi delle interviste. L'analisi dei testi dei FG è stata condotta leggendo e rileggendo i testi stessi, cercando di individuare le unità narrative significative in ordine all'oggetto della ricerca, di titolare i singoli racconti (operazione questa che corrisponde all'etichettatura) e di raggruppare poi i titoli per affinità, facendo così emergere un sistema di categorie<sup>18</sup>, articolate per livelli.

### 3.5. La raccolta di dati integrativi

Per ogni azione di raccolta dei dati (interviste e FG), è stato costruito un "testo unico", contenente tutti i testi raccolti nel corso di quell'azione. I testi unici sono i seguenti: interviste realizzate nel CFP di Verona (IntVr), interviste realizzate a Milano (IntMi), interviste realizzate a Mestre (IntMe) e interviste realizzate a Padova (IntPd)<sup>19</sup>; primo FG realizzato a Roma (FGMat1); secondo FG realizzato a Roma (FGMat2); terzo FG realizzato a Roma (FGMat3).

<sup>16</sup> Il primo dei tre FG realizzati nell'estate del 2008 è stato condotto da chi scrive, il secondo da Alberto Agosti, il terzo da chi scrive e da Alberto Agosti congiuntamente.

<sup>17</sup> La trascrizione è stata svolta da Luciana Alessi e da Gustavo Mejia Gomez.

<sup>18</sup> Le categorie concettuali nascevano individuando dei macro-titoli adatti a rappresentare le aggregazioni di racconti.

<sup>19</sup> I testi unici relativi alle interviste contengono anche le interviste realizzate nei vari CFP con i docenti di area linguistica. In questa parte della ricerca vengono considerati ovviamente solo i testi dei docenti di area matematica e scientifico-tecnologica.

I testi delle interviste e dei FG sono stati inviati ai partecipanti per e-mail. Solo pochi hanno risposto e inviato per e-mail delle integrazioni scritte, che sono state inserite in fondo al testo della relativa intervista, nel “testo unico” di partenza. Questo fatto testimonia che non è semplice, per i pratici, mettere per iscritto la propria esperienza o trovare un tempo disteso per farlo. In alcuni dei CFP da cui aveva preso avvio la ricerca, non era stato ancora possibile realizzare tutte le interviste inizialmente previste. Per questo, nell’ottobre del 2008, sempre approfittando di uno degli incontri che i formatori di area matematica e scientifico-tecnologica avevano a Roma, sono state realizzate alcune interviste per integrare i materiali precedentemente raccolti. Queste interviste sono confluite o nel testo unico delle raccolte precedenti (se i formatori venivano intervistati per la prima volta e provenivano da uno dei CFP da cui era partita la ricerca) o in un ulteriore “testo unico” (IntRoma), se i formatori avevano già partecipato a precedenti fasi della ricerca e venivano ora intervistati nuovamente per approfondire alcuni aspetti rilevanti che erano emersi nei loro interventi precedenti.

### **3.6. La stesura e la consegna di un primo Report provvisorio**

Tra la fine del 2008 e il mese di marzo del 2009, è stato elaborato un primo Report che, oltre a dar conto dell’avanzamento del progetto di ricerca e delle azioni compiute, restituisse una prima analisi dei materiali.

Per realizzare il primo report provvisorio, è stato necessario integrare l’analisi svolta sui testi delle interviste individuali con quella svolta sui testi dei FG.

La forma prevalente assunta dalla sezione del report dedicata ai risultati è stata quella di una “raccolta di racconti”, senza alcun commento da parte dei ricercatori, collocati però all’interno del sistema di categorie che era gradualmente emerso dall’analisi e che era stato articolato in livelli (macro-categoria, categoria, micro-categoria).

Una volta steso il Report, si è provveduto ad una sistemazione formale dei testi dei racconti: leggeri interventi, attenti a non modificare in alcun modo il senso dei testi, ma orientati a ridurre alcuni elementi tipici del parlato e a rendere gradevolmente leggibili – e dunque più facilmente fruibili dai pratici – i testi stessi. Quest’opera di “carpenteria fine” e di leggera correzione del parlato, la cosiddetta “cura del testo”, si è rivelata essere una vera e propria ulteriore azione di analisi, che in diversi casi ha aiutato a comprendere meglio il senso stesso del testo e talvolta ha comportato una ricollocazione dei racconti all’interno del sistema di categorie (*coding system*) o una modifica del sistema stesso.

### **3.7. Il FG realizzato nell’estate del 2009 (FGMat4)**

Il FG realizzato a Verona, nell’estate del 2009, sempre nell’ambito di un incontro formativo per formatori di CFP salesiani, provenienti da varie Regioni italiane, è stato condotto in modo differente, rispetto a quelli dell’anno precedente. Si

è potuto infatti realizzare nel contesto di una intera settimana residenziale di lavoro con il gruppo di formatori coinvolti<sup>20</sup>. Con tempi così dilatati, si è potuto perciò curare un setting che consentisse una particolare qualità di ascolto reciproco e un clima particolarmente riflessivo. Ai docenti era stato infatti consegnato e presentato in precedenza il fascicolo che riportava la sezione del Report provvisorio contenente i brani estratti dai materiali raccolti e analizzati nella fase precedente della ricerca. Lo stimolo di partenza per la riflessione e l'ulteriore raccolta di racconti era dunque, in questo caso, costituito dai racconti stessi dei formatori che, ai partecipanti, era stato concesso il tempo di leggere attentamente. Circa la metà dei 19 partecipanti al FG realizzato nell'estate del 2009 avevano avuto la possibilità di partecipare anche ad alcune delle fasi precedenti della ricerca – interviste e/o FG svolti nell'estate precedente – e dunque potevano facilmente ritrovare frammenti dei loro racconti nei testi del report loro consegnato.

In particolare, ai partecipanti al FG, è stato possibile proporre due stimoli: un primo stimolo è nato appunto dalla possibilità di prendere visione, da parte dei partecipanti stessi, dei materiali elaborati al termine della fase precedente della ricerca; a questo riguardo, lo spunto riflessivo è stato costituito dalla seguente domanda:

Leggendo, cosa pensi? Ci interessano le tue impressioni, non ci interessa valutare le pratiche raccontate dai formatori. Ti ritrovi in come sono stati raggruppati i racconti? Che cosa si muove nella tua mente leggendo questi racconti?

Questo primo giro di riflessioni ha svolto la funzione di una sorta di validazione intersoggettiva (*member-check*), da parte dei partecipanti stessi, dell'analisi e in particolare delle categorie individuate nell'analisi; l'interazione è stata verbalizzata dai conduttori e ha prodotto indicazioni che successivamente sono state utilizzate per apportare modifiche e aggiustamenti all'analisi dei materiali.

Un secondo stimolo – questa volta narrativo –, proposto ai partecipanti, in un giorno diverso da quello in cui si è lavorato sull'analisi condivisa dei racconti, è stato il seguente:

Quelle che avete visto erano "buone invenzioni" nate dalla pratica. Provate a pensarne un'altra ed eventualmente a descriverla individualmente per iscritto..

La consegna invitava a pensare a concrete situazioni, a concreti episodi, analoghi a quelli già raccolti e analizzati, e ad abbozzarne – se lo si riteneva utile – la scrittura, in una prima fase di lavoro individuale. In questo modo, venivamo incontro alla difficoltà che avevamo riscontrato precedentemente a dare forma scritta alla propria esperienza, offrendo comunque a chi desiderava la possibilità – e il tempo necessario – di fare anche questa esperienza di distacco e di riflessione sulla propria pratica. Dopo la fase di lavoro individuale, in cui i partecipanti potevano

<sup>20</sup> La settimana di formazione e di ulteriore raccolta di dati, tutta basata sulla lettura di racconti e la narrazione, è stata condotta congiuntamente dal sottoscritto e da Gustavo Mejia Gomez.

annotare appunti che li aiutassero a ricordare (e che sarebbero rimasti a loro), il conduttore ha invitato i partecipanti che lo desideravano a leggere e/o a raccontare agli altri l'episodio che avevano abbozzato per iscritto o a cui avevano semplicemente pensato. Gli altri partecipanti potevano intervenire con domande di chiarimento al proponente. I racconti e le interazioni sono stati audio-registrati<sup>21</sup>.

È stato così possibile sperimentare come i racconti raccolti nella prima fase riuscissero a generare altri racconti e ad attivare una riflessione sia in chi narrava che in chi ascoltava. La densità narrativa e la qualità descrittiva di questi racconti è risultata mediamente più consistente di quella dei racconti raccolti nei FG precedenti, anche per la cura del setting che, nell'estate del 2009, si è potuta avere, disponendo di tempi più distesi, ma soprattutto per la possibilità di sostare su racconti di pratica e di cogliere con maggiore precisione il tipo di contributo atteso dai ricercatori. Del resto, è difficile spiegare in che cosa consista una "buona" narrazione. È di gran lunga più efficace mostrare narrazioni esemplari e in seguito invitare a raccontare a propria volta.

In occasione della settimana di laboratorio con i docenti di matematica, all'interno della quale sono stati realizzati i FG, si è ritenuto opportuno anche offrire la possibilità a chi lo desiderava di raccontare altri episodi, attraverso interviste individuali. Ci sembrava opportuno infatti non perdere la ricchezza dei racconti di questi partecipanti, limitando la loro narrazione ai tempi del FG. Anche questi testi sono comunque confluiti in un "testo unico", quello siglato come FGMat4.

### 3.8. Il ritorno sull'analisi

A questo punto, si avevano a disposizione i testi delle interviste individuali e quelli di 4 FG realizzati tra l'estate del 2008 e l'estate del 2009. In vari casi, i partecipanti hanno avuto modo di prendere parte a diversi momenti di raccolta e di integrare i propri racconti. Nel corso dell'estate del 2009, si è potuto ritornare sull'analisi dei testi, anche alla luce delle osservazioni emerse dai partecipanti stessi, integrando l'analisi svolta precedentemente con l'analisi dei nuovi materiali raccolti e introducendo questa volta anche alcune parole del ricercatore, che fossero in grado di ridire le parole dei parlanti.

### 3.9. Il FG realizzato nell'autunno del 2009 (FGMat5)

Il racconto della pratica non si identifica con il sapere pratico. Il passaggio dal semplice racconto ad una certa formalizzazione del sapere pratico, che ha sempre una dimensione tacita e implicita, si ha quando, restituendo ai pratici il tentativo che il ricercatore ha fatto di dire fedelmente la pratica narrata, l'effetto che si ottiene è una frase di questo genere: "Ecco, è proprio quello che intendevo dire!".

<sup>21</sup> Riguardo a questo modo di impostare l'intervista di gruppo e alla differenza tra questa tecnica e quella ormai consolidata del FG, cfr. anche Tacconi, Mejia, 2010, pp. 17-18.

A noi questo è capitato spesso, negli incontri con i formatori, in particolare nel FG realizzato sempre a Roma, nell'autunno del 2009, anche qui nel contesto di un incontro organizzativo di un gruppo di 11 formatori convenuti da varie Regioni d'Italia. Il FG dell'autunno 2009, oltre a consentire un'ulteriore validazione intersoggettiva delle analisi compiute, ha dato la possibilità di operare un'ulteriore raccolta di dati, a partire dallo stimolo costituito questa volta dalla lettura di alcuni brani scelti dal ricercatore nei materiali delle fasi precedenti e ponendo un'unica domanda: "A te sono capitate situazioni analoghe? Prova a raccontarle con ricchezza di particolari...".

### 3.10. L'analisi dell'intero corpus dei dati raccolti e la scrittura del Report finale

A questo punto, la fase di raccolta dei materiali era completata. Si trattava ora di tornare sull'analisi dell'intero corpus di dati e dei materiali raccolti, integrandola con l'analisi degli ultimi dati raccolti, ma inevitabilmente anche tornando ancora una volta sull'insieme e riorganizzando parzialmente le categorie. Un'attenzione importante era quella di dar conto sia degli elementi estesamente presenti, nel senso che venivano detti dalla maggior parte dei formatori, sia di quelli nominati magari solo da pochi, ma ugualmente rilevanti e in grado di restituire aspetti utili ad illustrare l'essenza del fenomeno indagato, la pratica formativa (su questo cfr. il capitolo introduttivo a Mortari, 2010).

Dopo l'analisi, si è passati alla scrittura del Report finale. La fase della scrittura è il momento maggiormente caratterizzante di questo tipo di ricerca, quello in cui si mietono i frutti di tutto il lavoro precedente di analisi. È come se tutte le azioni svolte precedentemente, la raccolta dei dati, l'analisi ricorsiva, la riflessione continua, la validazione intersoggettiva, con il contributo dei partecipanti e di altri ricercatori, non fossero altro che azioni che permettono di ascoltare e dunque di far parlare i testi. A tal proposito, si può forse dire che, in questo tipo di ricerca, è essenziale praticare una sorta di "ascesi" o "disciplina dell'ascolto".

La scrittura poi è come un gioco di echi che rimandano ad ulteriori echi: i brani – che tengono dentro l'eco delle pratiche – sono avvicinati tra loro per affinità, cioè perché fanno tra loro eco; i commenti che il ricercatore aggiunge ai brani, nello sforzo di trovare parole per dire ciò che dicono i testi, sono spesso delle riformulazioni, ancora una volta quasi un eco ai brani stessi; anche i riferimenti e le citazioni riportate non servono tanto a supportare quanto emerge dalle esperienze dei parlanti con riferimenti ad altre ricerche, documentate in letteratura, ma a trovare parole per dire la pratica dei docenti. La mente del ricercatore infatti è, a questo punto, completamente dentro alla ricerca e tutto ciò che si legge in quel periodo conduce in qualche modo lì. Forse si può dire che il sapere dei pratici viene davvero a galla quando, cercando di riprodurre i molteplici echi, si nota che la voce che ne risulta è una voce insieme ripetuta e nuova.

Nel capitolo che segue, cercheremo di comprendere a fondo cosa significhi insegnare matematica e scienze nell'IFP, prendendo a prestito diversi brani estratti

dai testi dei parlanti<sup>22</sup>. Per dirla con Van Manen, infatti, «...il senso della ricerca fenomenologica è di “prendere a prestito” le esperienze di altre persone e le loro riflessioni sulle loro esperienze per essere maggiormente capaci di giungere ad una comprensione del più profondo senso o significato di un aspetto dell’esperienza umana, nel contesto del tutto dell’esperienza umana» (Van Manen, 1990, p. 62). Talvolta si tratta di estratti di dimensioni modeste, più spesso di unità narrative ampie, veri e propri racconti. Sono proprio questi che abbiamo cercato di privilegiare, per la capacità che essi hanno di restituire in modo ricco la pratica e di farcela quasi toccare con mano.

<sup>22</sup> I brani vengono riportati con un codice che consente di riferire l’estratto al tutto del “testo unico” da cui esso è tratto (IntVr, IntMe, IntMi, IntPD, IntRoma, FGMat1, FGMat2, FGMat3, FGMat4, FGMat5). Tutti i “testi unici” sono stati consegnati al committente e sono disponibili presso la sede del Cnos-fap nazionale. Il numero progressivo dopo le interviste indica il numero dell’intervista nel rispettivo “testo unico” (ad es.: IntVr1, IntVr2 ecc.); il numero che segue la barra (/) indica il numero progressivo del turno di parola in cui è collocato il brano estratto nel testo unico. Per i FG, spesso è riportato l’intervallo all’interno del quale è contenuto il brano estratto. Tutto questo consente di riandare in qualsiasi momento al testo nella sua interezza.

### 3. I risultati della ricerca

---

Insegnare matematica non è la cosa più semplice di questo mondo. Farlo nel contesto dell'Istruzione e Formazione Professionale (IFP) lo è ancor meno. Il focus principale di questa ricerca era inizialmente rivolto proprio alle pratiche didattiche di quei formatori che, nel sistema dell'IFP, in particolare nei CFP salesiani italiani, operano nell'area matematica. In realtà, nel corso della ricerca ci siamo resi conto che diventava indispensabile raccogliere racconti riferiti anche a pratiche didattiche relative all'asse scientifico-tecnologico che, nella formazione professionale iniziale, è strettamente intrecciato con l'asse matematico, dato che la matematica che si fa al CFP non è una matematica pura, ma una matematica prevalentemente applicata allo studio dei fenomeni fisici, chimici, biologici, economici e sociali<sup>1</sup>.

A partire dai racconti dei partecipanti alla ricerca e dalle categorie gradualmente emerse nell'analisi dei dati, è possibile proporre una "teoria della pratica didattica" dei formatori di area matematica e scientifico-tecnologica che operano nei CFP della Federazione CNOS-FAP. È quanto tenteremo di fare qui di seguito, organizzando il materiale intorno ad alcuni nuclei ricorrenti, peraltro spesso tra loro intrecciati: le pratiche volte ad esplorare il vissuto dei soggetti in apprendimento in relazione alla disciplina, le pratiche orientate a far cogliere il senso di ciò che si propone, le pra-

---

<sup>1</sup> La ricerca si è centrata più su *come* i formatori insegnano che su *che cosa* insegnano, per quanto sia chiaro che i due aspetti non sono tra loro separabili. Per quanto riguarda i curricoli dei percorsi formativi (il *che cosa* si insegna), basti qui accennare al fatto che essi vengono definiti a livello regionale, quindi variano da Regione a Regione. Gli accordi raggiunti in sede di Conferenza Stato-Regioni, in seguito alla legge 53/03, avevano definito gli esiti formativi dei percorsi di IFP in termini di "Standard formativi minimi" relativi alle competenze di base (che riguardavano le seguenti aree: dei linguaggi, scientifica, tecnologica e storico-socio-economica) e alle competenze tecnico/professionali e trasversali (accordo del 5 ottobre 2006). Gli insegnamenti di matematica sono stati definiti all'interno degli Standard formativi minimi relativi alle competenze di base, nell'Accordo del 15 gennaio 2004 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5 febbraio 2004). Più tardi, il "Regolamento per il nuovo obbligo di istruzione", emanato nell'agosto del 2007 dal MPI, in seguito alla legge 296/06, ha definito i saperi e le competenze che è necessario maturare per l'assolvimento dell'obbligo di istruzione, riferendoli a quattro assi culturali: dei linguaggi, matematico, scientifico-tecnologico, storico-sociale. Dato che i percorsi di IFP sono stati riconosciuti validi ai fini dell'assolvimento del nuovo obbligo di istruzione (scelta confermata dalla legge 133/2008 e dall'accordo Stato-Regioni del 29 aprile 2010), diverse Regioni hanno dovuto rivedere i curricoli dei percorsi di IFP per adeguarli ai nuovi traguardi indicati. Per quanto la normativa di riferimento – anche per i CFP della Federazione CNOS-FAP – sia quella regionale, per avere un quadro essenziale dei percorsi previsti per l'asse matematico e scientifico-tecnologico, si possono consultare i "Traguardi Formativi Comuni relativi al Triennio di Qualifica Professionale e al Quarto anno di Diploma Professionale", che vengono assunti come riferimento nel documento "Linee guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale" della Federazione CNOS-FAP (Nicoli 2008). In ogni caso, si tratta di indicazioni essenziali, che generalmente lasciano notevoli spazi alla discrezionalità del formatore.

tiche legate ad un'organizzazione efficace e flessibile della lezione, le pratiche indirizzate a far svolgere in modo intelligente anche gli esercizi più ripetitivi, le pratiche centrate sulla valorizzazione dei problemi reali e sugli utilizzi pratici dei saperi matematici e scientifici, le pratiche volte ad attivare connessioni tra i saperi disciplinari ed altre aree culturali, le pratiche valutative pensate per migliorare l'apprendimento, le pratiche per gestire in modo efficace la relazione con i singoli e con i gruppi. È inevitabile che alcuni temi compaiano con frequenza, perché le varie dimensioni, nella pratica, appaiono simultaneamente. Il lettore dunque noterà qualche ridondanza in questo capitolo. Del resto, come nella fase di raccolta dei dati abbiamo sollecitato il racconto di esempi, situazioni, aneddoti, così anche nella restituzione abbiamo scelto di riportare, come estratti, ampie unità narrative e non solo frammenti di testo. Le unità narrative contengono la totalità inseparabile di quegli elementi che caratterizzano la complessità dell'azione didattica. Talvolta, uno stesso brano può fornire dunque evidenza di più dimensioni dell'agire didattico. Solo quello che, di volta in volta, è parso il nucleo prevalente del racconto ha autorizzato la collocazione di quel brano all'interno di una categoria rispetto ad un'altra.

È bene precisare che non si tratta di una "teoria" in senso forte, ma di quella "teoria della pratica", sempre provvisoria, che nasce dalla progressiva sistematizzazione del repertorio di strategie e di tecniche didattiche che i formatori interpellati – che possiamo considerare, a tutti gli effetti, parte di una comunità professionale (cfr. Tacconi, 2010b) – hanno considerato utili nel loro lavoro<sup>2</sup>.

Oltre a strategie articolate, ragionate e complesse, nei racconti abbiamo trovato anche invenzioni nate sul momento, trucchi del mestiere e dispositivi operativi che i docenti hanno constatato possono funzionare in pratica. Non è la didattica che generalmente trova spazio nei manuali per gli insegnanti – e che magari risponde a tutti i criteri di correttezza epistemologica della disciplina – ma è la didattica viva e reale, che nasce sempre da un incontro conversazionale tra le abilità del docente (le conoscenze che sa mettere in campo e il background di consapevolezza che lo accompagna), le caratteristiche dei singoli allievi (la loro storia, la loro esperienza, i loro interessi), le dinamiche affettive e relazionali che si creano in aula, le caratteristiche ambientali, le complesse variabili sociali (compresa la considerazione socialmente diffusa riguardo alla formazione professionale) e situazionali (persino quelle metereologiche!).

Leggendo il resoconto di questa ricerca, gli esperti disciplinari (coloro che si occupano specificamente di didattica della matematica e di didattica delle scienze) potranno essere più o meno d'accordo. Riguardo ad alcuni passaggi, potranno addirittura sorridere o storcere il naso e considerare poco rigorosi e attendibili i metodi

---

<sup>2</sup> È questo il criterio principale che ci ha guidati nell'analisi. Non si trattava dunque di andare a pescare, nei racconti dei formatori, le pratiche considerate "buone" in riferimento ad un modello assunto come "griglia per la pesca", ma di dare effettivamente loro la parola, di attribuire loro la competenza di dirci ciò che avevano trovato davvero utile nella loro esperienza di formatori.

utilizzati dai nostri formatori. Il fatto è che qui non abbiamo a che fare con la matematica dei matematici o con la scienza degli scienziati di professione, ma con quei saperi che i formatori si sforzano di rendere insegnabili e che, in qualche modo, modificano e ricreano con i propri allievi nell'atto stesso di insegnarli. Allora, i concetti matematici e scientifici si mescolano con nozioni più elementari, talvolta al limite del banale, ma non sono mai avulsi da un contesto applicativo che cerca di dare loro significato. Bisogna poi osservare che saperi e relazioni, elementi cognitivi ed emozionali, si intrecciano in maniera inestricabile nella pratica didattica. Inoltre, sembra che, dalla particolare tipologia di allievi con cui hanno a che fare, i nostri docenti abbiano imparato a ribaltare la prassi comune, che nella scuola tende a proporre una matematica ridotta a tecnica priva di significato, e a muoversi verso approcci diversi, che valorizzano l'esperienza lavorativa come luogo in cui possono avvenire apprendimenti molteplici.

Sono convinto che i risultati della ricerca, pur nascendo da un contesto particolare (quello dei CFP della Federazione CNOS-FAP), possano assumere una valenza più generale, risultando utili non solo per i partecipanti alla ricerca, ma anche per altri formatori e formatrici e – perché no? – anche per i docenti impegnati in altri ambiti del sistema di istruzione e formazione. Il sapere pratico è sì sempre contestuale e situato, non si dà in generale, ma può offrire l'occasione di un proficuo confronto, che inneschi processi riflessivi dal valore trasformativo (Mezirow, 1991). Inoltre, se, leggendo i brani che riportiamo, i docenti e i formatori non riusciranno a ricavare strategie immediatamente utilizzabili nei loro contesti, certamente potranno però attingere ad un repertorio di idee che, con gli opportuni adattamenti, potrà ispirare anche la loro azione e orientare a cogliere – facendo magari propri – l'atteggiamento di fondo, la passione, l'attenzione relazionale, che animano da dentro le pratiche dei nostri formatori e rendono particolarmente vive le tecniche e le strategie che essi scelgono di utilizzare.

Ritengo infine che anche chi ha responsabilità per la formazione dei formatori o per le decisioni politiche riguardanti il sistema dell'IFP nelle varie Regioni e Province autonome, potrà trovare, in ciò che emerge da questa ricerca, indicazioni e spunti utili per valorizzare sempre di più il sapere che nasce dall'esperienza e la professionalità di tanti docenti e formatori che, nonostante un processo di delegittimazione in atto nel nostro Paese riguardo a tutte le figure che si occupano di insegnamento e formazione, fanno bene il loro mestiere. In questo senso, la ricerca assume a mio avviso anche una valenza politica e può suggerire modalità innovative di coniugare ricerca, riflessione e formazione dei formatori.

## **1. ESPLORARE IL VISSUTO DEI RAGAZZI NEI CONFRONTI DELLA MATEMATICA**

Sull'apprendimento incide in maniera considerevole l'atteggiamento complessivo che un soggetto sviluppa nei confronti di un'area disciplinare. Una visione ne-

gativa della disciplina può compromettere seriamente il percorso. Per questa ragione molti formatori dedicano del tempo, in avvio di percorso, ad esplorare tali atteggiamenti, soprattutto nei confronti della matematica, e cercano di mostrare il volto “amichevole” della disciplina. Non si tratta ancora di un lavoro specifico sull’apprendimento della matematica, ma di una azione che agisce su alcuni presupposti indispensabili per l’apprendimento stesso.

### 1.1. “Mi presento...”, “Io e la matematica...”

Molti dei ragazzi che accedono ai percorsi di Istruzione e Formazione Professionale sono giunti alla conclusione che la matematica non faccia per loro; la percepiscono come disincarnata, fredda, ostica e distante, ne hanno sofferto l’apprendimento (o il non apprendimento), senza ricavarne senso e piacere. Il loro rapporto con la matematica, in molti casi, si carica di ansie e paure e il volto di questa disciplina assume il triste aspetto dei giudizi o dei voti in pagella che molti di loro hanno ottenuto alla fine della scuola secondaria di primo grado. Per questo alcuni formatori notano che è molto difficile accendere in loro anche un minimo di interesse:

per il tipo di utenza che abbiamo, la matematica è sicuramente una delle materie peggiori; diventa veramente difficile interessarli, entusiasmarli, renderli partecipi a qualche cosa che loro considerano assolutamente distante dalla loro realtà e dalla loro vita; arrivano che già odiano la matematica ed è difficile riuscire a fargliela anche solo accettare [...] (IntMi6/8);

chi arriva nei CFP ha conoscenze della matematica che sono espresse da un voto delle medie solo sufficiente o addirittura insufficiente; spesso, hanno alle spalle dei veri e propri insuccessi scolastici e una capacità logica e deduttiva minima; [...] nei primi colloqui, i genitori dicono: “Ah, mio figlio la matematica non l’ha mai studiata; mio figlio ha sempre avuto degli insegnanti che non gliel’hanno saputa spiegare; ha sempre avuto delle insufficienze!” [...] (IntMi3/27);

i ragazzi arrivano da un percorso di scuola elementare e media, in cui hanno maturato un odio profondo nei confronti di questa materia; molti arrivano dicendo: “Io la matematica non la capisco” (IntMe2/338); [...] vediamo ragazzi che vengono dalla scuola media con il risultato di “sufficiente” (IntMe2/348); probabilmente sono quelli che sono stati vissuti [...], all’interno del gruppo classe [...], un po’ come l’ultima ruota del carro, come la zavorra del gruppo che magari poteva viaggiare e che loro rincorrevano sempre (IntMe2/352); [...] non mi stupisco che molti abbiano maturato una disaffezione riguardo alla materia e una scarsa autostima (IntMe2/354);

vedo che sono bloccati proprio dalla materia, soprattutto in prima [...]: “Prof, io la matematica non l’ho mai capita!”; partono con un blocco, che è più psicologico, perché sono cose semplici; si inizia infatti dai numeri naturali, proprio dalla base; non puoi essere bloccato sui numeri naturali, se no non vai neanche a fare la spesa (IntVr8/22).

Per dirla con Walter Maraschini (2008, p. 2), molti di questi ragazzi sono “matematicamente morti” e risulta molto difficile “resuscitarli” o quantomeno accendere in loro qualche scintilla e instillare il dubbio che qualcosa se ne possa capire, che qualche piacere se ne possa ricavare. Spesso, questi ragazzi sono vittime di una

concezione dell'insegnamento della matematica che ha ridotto tale materia a pura astrazione e ha espulso da essa il corpo, l'esperienza, le percezioni. Si sono trovati troppe volte a rincorrere i loro compagni "bravi in matematica" e, ad un certo punto, il fiatone li ha costretti a fermarsi. Hanno interiorizzato l'idea che non ci fosse niente da fare. Del resto, a quell'età, l'idea che gli altri – gli insegnanti, i genitori ma anche i compagni di classe – si fanno di te, diventa spesso l'idea che tu stesso ti fai di te.

Per questo alcuni insegnanti trovano utile prestare una particolare attenzione, all'inizio dell'anno, ad una ricognizione attenta dei vissuti e delle rappresentazioni degli allievi in relazione alla matematica, attraverso una sorta di autopresentazione, pratica che qui di seguito viene accuratamente descritta:

dedico, all'inizio dell'anno, due o tre settimane [...] alla conoscenza della classe: faccio scrivere a ciascuno una relazione il cui contenuto è riservato e che si intitola: "Mi presento..."; i ragazzi hanno carta bianca, possono scrivere quello che vogliono su loro stessi; chiedo soltanto di specificare le materie nelle quali alle medie hanno trovato maggiore difficoltà, il loro rapporto con la matematica, le difficoltà che hanno riscontrato [...], il loro percorso di studi pregresso in matematica e i motivi, a loro giudizio, delle difficoltà. Possono scrivere quello che vogliono di loro stessi; molti, per esempio, scrivono le loro difficoltà nell'affrontare le interrogazioni orali, altri scrivono che hanno un problema di ansia, di controllo delle emozioni, altri di rapporto con l'insegnante; tantissimi scrivono che il rapporto con l'insegnante, alle medie, è stato un fallimento, soprattutto nelle materie come la matematica o l'italiano, in modo particolare la matematica. La materia non è molto amata! Ritiro queste relazioni, le leggo con calma, mi segno le cose che mi interessano e così conosco i ragazzi (IntVr3/3); ...loro si sentono liberi di scrivere; io premetto: "Questo rimane a me! Il contenuto è riservato, non dovete impressionarmi in senso positivo! Voglio sapere quello che pensate di voi stessi, [...] il vostro pregresso scolastico, [...] le difficoltà che avete incontrato in passato e perché, a vostro parere, i professori ce l'avevano con voi alle medie [...] [...]". Loro si sentono liberi: "Non vi giudico, ma voglio sapere chi siete; siete nuovi, per me" (IntVr3/11);

all'inizio dell'anno, ho detto: "Ragazzi, facciamo così, vi chiedo [...] qual è il vostro rapporto con la matematica". "Ah, mi no capiso gnente!" ("Ah, io non capisco niente!", ndr) [...] (IntMe5/185);

il primo periodo è un contatto diretto con i ragazzi: far loro capire come lavoro io, come sono io, e far sì che loro si facciano conoscere, per capire quali sono le loro modalità di lavoro o [...] le loro difficoltà nell'affrontare i 50 minuti di matematica; solo allora si riesce a capire quali possono essere le strategie da adottare con classi, che sono tutte diverse (IntMe2/56);

a settembre o ottobre, quando loro ancora mi devono conoscere, c'è una fase di presentazione: loro devono capire come sono fatto io ed io devo capire come sono fatti loro e soprattutto che cosa hanno alle spalle e a casa (IntPd1/16);

ho cercato di smontare il problema di ragazzi a cui era stato detto e ridetto, fino a che se ne sono convinti, che non sapevano niente. Prima di tutto, bisogna smontare questo pregiudizio! (FGMat4/174).

L'esplicitazione dei vissuti prevalentemente negativi in relazione alla disciplina consente di problematizzarli e di disinnescarne il potere distruttivo. La stra-

tegia adottata dai nostri insegnanti trova conferma in quanto osserva Walter Maraschini, sulla base della sua esperienza personale di allievo e di docente: «Chi inizia un nuovo ciclo di studi che implichi più matematica [...] dovrebbe [...] essere introdotto a una nuova visione, privata della polvere e delle incrostazioni che offuscano e distorcono la realtà matematica. Occorre una sorta di preliminare pulizia mentale, simile a quella che Paperino opera con la ramazza all'interno della sua testa, paragonata a un disordinatissimo stanzino nel disneyano film del 1959, *Paperino nel mondo della matematica*. Tale messa in ordine riattraverserà nodi e difficoltà incontrati nel passato e non può che condurre ad una sorta di autoanalisi che permetta di comprendere se l'abbandono o il rifiuto dello studio di un mezzo di conoscenza così universale e versatile è dovuto a qualche causa specifica [...]. Per molti e diversi motivi [...] la comprensione della matematica può infatti risultare difficile, soprattutto a causa della barriera dovuta al linguaggio e al simbolismo usati: è bene, quindi, non soltanto armarsi di pazienza, di penna e di carta, ma anche riflettere sugli elementi di freddezza o antipatia che tale disciplina in passato ha suscitato. Senza un cambio di visuale e senza la fiducia di poter partecipare a un mondo particolare, da non identificare soltanto con freddi calcoli, ma anche con appassionanti concetti e ragionamenti, il riavvicinamento può infatti risultare difficile o confermarci in una nuova delusione» (Maraschini 2008, p. 13). Il primo passo, per attivare quel cambio di sguardo di cui parla questo autore, è allora proprio quello che compiono i nostri formatori guidando i loro allievi ad esplicitare le proprie esperienze pregresse e i propri vissuti in ordine a questa disciplina, ma anche le loro aspettative e i loro desideri. Questa operazione, per molti, costituisce il passaggio preliminare per accedere ad una matematica dal volto differente e comunque consente almeno di alimentare il dubbio che la matematica possa essere anche diversa da come gli allievi spesso l'hanno sperimentata in passato.

## 1.2. Far diventare la “matematica” “calcolo professionale”

È come se, nel vissuto dei ragazzi che frequentano i CFP, segnato per lo più di brutti ricordi, timori e ansie, la matematica fosse qualcosa che, a differenza di altri ambiti del sapere, che pure richiedono un consistente impiego di calcoli matematici, risulta priva di corpo e di concretezza, e dunque, per loro, di senso:

forse la matematica rimane ancora distante, mentre (i ragazzi) ritengono più utili materie tipo economia, che ha una serie di conti [...], richiede tanti esercizi; non so, in economia devi fare la liquidazione, quindi devi proprio contare [...], però loro vedono l'economia più utile della matematica, perché vedono che a qualcosa serve, che comunque nel mondo del lavoro è presente (IntPd5/140), [...] mentre, davanti all'esigenza di distinguere un triangolo da un cerchio, loro ti dicono: “Va beh, a che cosa ci serve?”, oppure, quando si tratta di sapere come si calcola il raggio o l'area di un cerchio, [...] non sono così disponibili a comprendere (IntPd5/144).

Rispetto a questo vissuto, alcuni formatori hanno escogitato una curiosa strategia motivazionale, quella di “descolarizzare” la disciplina, nominandola in modo

diverso e agganciandola decisamente ai percorsi professionalizzanti, oppure semplicemente utilizzando denominazioni concrete per gli esercizi:

con i nostri ragazzi, nella formazione iniziale, che hanno di per sé un pregiudizio soprattutto nei confronti della matematica – lo noto semplicemente nel dire: “Allora, alla quarta ora, che cosa avete?”. “Matematica...” (*espressione di disgusto*) –, anziché chiamarla “matematica”, la chiamiamo “calcolo professionale”. Ha già un effetto diverso, perché altrimenti, a priori, loro pensano così: “Accidenti, c’è di nuovo matematica. Non la so!!!” [...]. Tutto ciò che si presenta loro come un fare scolastico ha scarsissimo effetto e provoca subito chiusura (FGMat1/6) [...]; [...] parlando di matematica, i ragazzi si tirano indietro; parlando di calcolo, il discorso comincia a cambiare. È una cosa che dovremmo [...] approfondire, per dare ai ragazzi l’idea di una matematica diversa, che sia amica e non nemica (FGMat1/14);

la metodologia che utilizzo è quella di associare la matematica, che ne so, nel settore elettro, all’elettrotecnica, nel settore meccanico, alla tecnologia; perché loro queste materie le vedono come materie che devono effettivamente studiare, forse per il nome, [...] come materie “più importanti”, mentre la matematica, soprattutto a causa degli insuccessi che hanno avuto in passato, la vedono come qualcosa che non dovrebbero nemmeno avvicinare, essendo loro appunto in questo contesto e non “a scuola” (FGMat2/205);

è il nome che fa la differenza, oppure il titolo dell’esercizio: al posto di “Esercizio n.1”, è meglio mettere: “Lo sconto sull’i-pod” (IntPd1/122), oppure “Il mio diciottesimo compleanno” [...] (IntPd1/124), invece di “Esercizio n. 2”, perché altrimenti sbuffano. Se tu dai l’“Esercizio n. 1”, non prendono neanche in mano la penna (IntPd1/126).

Si tratta di aiutare i ragazzi a guardare alla matematica in modo diverso da quello a cui erano abituati nella scuola precedente, di scoprire che ci può essere una “matematica amichevole”, che ha a che fare con la vita di tutti i giorni. È ciò che avviene anche in altri ambiti disciplinari, quando, ad esempio, l’italiano viene inserito in un modulo che riguarda la “comunicazione efficace...”. Nell’IFP, viene infatti rovesciata la gerarchia delle discipline che normalmente governa la scuola: gli ambiti disciplinari che, agli occhi degli allievi, assumono maggiore importanza sono quelli tecnico-professionali. Ecco allora l’esigenza di agganciare la matematica a queste aree. Questo comporta spesso per i docenti una vera e propria conversione culturale:

se devo dire la verità, è stata molto difficile per me questa svolta: [...] io ho sempre fatto matematica pura. Avevo i miei esercizi, non ero in un percorso professionale, in cui, effettivamente, devi sempre trovare il collegamento tra scuola e lavoro [...]; per me, piombato in questo nuovo mondo, è stato molto difficile rivoluzionare [...] la mia idea di matematica [...] e trovare delle situazioni concrete e specifiche e che, in più, piacessero a loro (IntPd1/110).

I formatori non intendono banalizzare la disciplina, ma rilevarne il valore d’uso e orientarla allo sviluppo di solide competenze, che, facendo riferimento alla vita reale, non possono mai essere “solo” disciplinari. Inoltre, per quanto i numeri non esistano nella realtà fisica, perché esprimono dei rapporti tra le cose, che si

possono cogliere solo con la mente, essi sono in realtà molto utili e proprio il calcolo, scritto o mentale che sia, rappresenta un passaggio obbligato per affrontare e risolvere molti problemi che la vita quotidiana pone. Del resto, sembrano dire i formatori, solo legando la matematica a qualcosa di utile e strumentale, è possibile aprire una porta di ingresso anche alla disciplina vera e propria<sup>3</sup> e magari accendere in alcuni dei loro ragazzi il desiderio di saperne di più.

## 2. FORNIRE RAGIONI PER IMPEGNARSI

Già dalle battute precedenti, cogliamo la centralità di un'azione volta a creare le precondizioni perché possa avvenire apprendimento. E, se è difficile aspettarsi che in tutti gli allievi si accenda un'autentica passione per la matematica, è forse possibile fare in modo che almeno non si sviluppi avversione. Diventa allora importante far sì che il processo di apprendimento assuma per gli allievi un significato che possa giustificare l'impegno. Come ci insegna Jarvis, infatti, l'apprendimento è sempre legato ad una attribuzione di senso (cfr. Jarvis, 2009). Per far cogliere questo, i formatori hanno sviluppato alcune strategie: innanzitutto rispondere alla domanda "A cosa serve studiare matematica?", esplicitando le ragioni che ciascuno ha maturato nella sua esperienza, ma poi anche far incontrare testimoni che possano attestare l'utilità dello studio della matematica e aiutare gli allievi a colmare le lacune che si portano dietro dai livelli scolastici precedenti e che possono costituire un fattore di demotivazione.

### 2.1. Rispondere alla domanda: "A cosa serve?"

Se non si assiste ad un vero e proprio rifiuto, c'è comunque il rischio che gli allievi facciano fatica a cogliere un senso in quello che si propone loro. Talvolta, sembra che al massimo si riesca ad ottenere uno sforzo solo "scolastico": quello che l'insegnante richiede si fa "perché bisogna", non perché se ne comprenda l'intima ragione. L'incontro con la matematica fatica allora a tradursi in apprendimento. Molte difficoltà sono insomma legate alla fatica di darsi ragione di ciò che si fa. Ecco un esempio di come si esprime questa difficoltà:

prendo un esempio, "le equazioni di primo grado"; loro non ne volevano sapere e fondamentalmente la domanda ricorrente è: "Che ce ne facciamo? A che ci serve?"; [...] quando tu ti trovi di fronte ad una classe che ti chiede: "Perché lo dobbiamo fare?", non è facile rispondere. Già è difficile spiegare un contenuto così, in più ti senti dire: "Che ce fanno?", "Tanto, noi dobbiamo andare a lavorare, dobbiamo solo spingere dei bottoni", "Tanto, la macchina va da sé..." [...] (FGMat2/18).

<sup>3</sup> A questo riguardo, e in genere sul rapporto tra formazione professionale e formazione generale, cfr. Blum, Strässer, 1992. Sulla denominazione di "calcolo professionale", cfr. anche Strässer, 1996.

Si tratta allora di favorire «...il formarsi di quella precondizione dell'apprendimento, che è la passione o quanto meno la non ostilità per ciò che si studia» (Maraschini 2008, pp. 12-13), rispondendo alla fatidica domanda, che prima o poi ogni docente si sente fare: "A che ci serve?". Infatti, se gli allievi riescono a cogliere un senso in quello che fanno, possono sentirsi maggiormente stimolati ad esplorare. Il problema è come rispondere a tale domanda. Sempre Maraschini, attingendo alla sua esperienza di insegnante, suggerisce: «È una domanda alla quale sul momento si può rispondere soltanto nel più piatto dei modi, agganciandosi a quella ineluttabilità del reale spesso introiettata anche dai più ribelli, sognatori o svagati degli adolescenti: sai, la matematica è insegnata in tutto il mondo, per tutti gli anni di scuola e nessuno pensa di abrogarla. Insomma, studiala, perché così si è sempre fatto e una ragione ci sarà» (Maraschini, 2008, p. 30).

Alcuni dei nostri docenti, a partire da una attenta considerazione dei vissuti dei loro allievi, tentano di rispondere "spiegando" loro quale possa essere il senso della matematica e fornendo quelle indicazioni che loro stessi hanno maturato nella propria esperienza:

[...] qualsiasi cosa io faccia in matematica, la devo motivare: "Guarda che, nella realtà, certe cose ti torneranno utili! [...]. Se vai al supermercato e hai soltanto 10 euro, non puoi spenderne 10,50, devi riuscire a stare dentro ai 10 euro"; devi mostrare loro le ragioni di tutto, così riesci a motivarli (IntVr3/13). Loro mi chiedono a che cosa serva studiare i polinomi (IntVr3/236): "Tu vai al supermercato e non ti chiederanno mai come si sviluppa un prodotto notevole!"; "Allora, guarda, ti do alcune ragioni che sono state anche le mie, alle superiori: studia la matematica a) per non fare una figuraccia nella vita, per un minimo di orgoglio personale, un minimo di conoscenza; b) perché un domani ti troverai davanti ai tuoi figli che ti chiederanno: 'papà, mamma, spiegami queste cose!'; non potete fare la 'figuraccia' di non saperlo fare! [...]; c) perché vi troverete ad andare al supermercato e un minimo di elasticità mentale (vi serve), quattro operazioni, quattro calcoli (li dovete fare); io non porto mai la calcolatrice al supermercato, mi faccio la somma di tutti i prezzi, e, alla cassa, so più o meno quanto dovrò spendere; [...] entri in un negozio per un bel paio di pantaloni, costano 50 euro, c'è il 10% di sconto; che operazione fai? Sai calcolare il prezzo? Bene, ma questo è un allenamento che ti viene facendo matematica in classe. È logico che lo sviluppo di un polinomio nella vita è difficile da incontrare, però questo ti dà un minimo di nozioni e soprattutto la possibilità di allenare la mente..." [...] (IntVr3/240);

il percorso scolastico che precede il loro approdo al CFP [...] è incatenato a tutti quei programmi ministeriali che devono essere completati entro un certo tempo e che magari non concedono al ragazzo che non è così brillante [...] (IntMe3/78) di acquisire tutto ciò che deve acquisire. Che cosa significa? Che loro studiano tutto, e magari di corsa, ma come corre un ragazzo del CFP, che avrebbe bisogno di tempi di apprendimento un po' più lunghi. A loro sfuggono le ovvietà (IntMe3/80); [...] molti di loro arrivano qui, in prima, non avendo ben chiara la storia professionale che seguirà (IntMe3/88) [...]; arrivano qui perché il CFP è, secondo l'idea generale, la scuola più facile (IntMe3/90). "Io sono uscito con sufficiente", ci dice la maggior parte dei ragazzi (IntMe3/92). "Ora, posto che sei arrivato qui, cerchiamo di ottimizzare il tuo percorso. Per ottimizzarlo, tu devi però partire con una sorta di lente nuova nell'occhio (IntMe3/98), che ti permetta di affrontare con una certa scaltrezza le difficoltà che ti si presenteranno in laboratorio (IntMe3/100).

Queste lenti devono pulire l'occhio da tutte quelle formule che si imparano a memoria, da tutti quei problemi che vengono fatti in maniera pedissequa, e aggiungere un elemento nuovo" (IntMe3/102). Il cambiamento è che, se la matematica devo proprio studiarla, almeno che io abbia un riscontro diretto del fatto che mi è utile. Quindi, prima di introdurre la matematica, introduciamo alcuni concetti di base: io vivo in un mondo tridimensionale; questo mondo, lo dicevano già i filosofi, secoli prima di noi (IntMe3/104), parla il linguaggio della matematica e della geometria; cerchiamo di sapere in che termini (IntMe3/106); basta leggerlo; infatti, una volta capito che quello che ho davanti è effettivamente un problema di aritmetica o di geometria, prendo le formule che mi servono, le studio, le imparo e le applico al problema (IntMe3/108) [...]. Io non ti insegno la formula e poi ti spiego a che cosa serve (IntMe3/412) ma, in base a quello che ti serve, elaboro con te una formula [...] (IntMe3/414). Parto, ad esempio, dallo studio del vettore, nelle due dimensioni, che è proprio l'elemento base del pacchetto di programmi che loro usano in grafica (IntMe3/416), e a quello applico lo studio del piano cartesiano (IntMe3/418). Un altro punto di forza è l'interdisciplinarietà, che mi permette di dare ancora più valore a quella formula o a quel problema. Non solo ti spiego che, se questa cosa va così, è perché c'è quella formula sotto, ma tu puoi applicare quella formula anche ad altre discipline e così quella cosa ti è doppiamente utile, perché la studi in matematica, ma è perfettamente fruibile in chimica, in fisica e in tecnologia; tutto questo conferisce una motivazione diversa (IntMe3/432).

MR. (IntVr3) tenta di "raccontare" a cosa può servire la matematica. Più che le ragioni che porta, sembra importante per lei il fatto di portare sempre delle ragioni, che diventano convincenti nella misura in cui sono le "sue" ragioni, quelle che hanno mosso lei ad intraprendere lo sforzo di imparare. E. (IntMe3) invita innanzitutto i suoi allievi ad assumere uno sguardo nuovo sulla matematica, disturbando – cosa che, come vedremo, i formatori tentano di fare a più riprese – l'immagine "scolastica" che questa materia ha assunto ai loro occhi. Sottolinea inoltre l'onnipresenza dei numeri nell'esperienza che abbiamo del mondo e rileva le innumerevoli applicazioni di questa branca del sapere. È interessante notare poi che la sequenza di lavoro proposta non prevede la successione classica: spiegazione della teoria seguita da un esercizio di applicazione, ma l'offerta di un'esperienza a cui far seguire un tentativo di formalizzazione che possa arrivare fino alla teoria. Forse, si può concludere che, per questa docente, a costruire un contesto che faccia scattare "motivazione" non sono solo – o tanto – le parole, ma la sequenza di attività che si scelgono e l'epistemologia che le fonda.

Qualche altro formatore tenta di rispondere alla domanda del "a che cosa serve?", proponendo giochi logici, che, se non aiutano proprio a svelare il senso della disciplina, almeno legano la matematica a qualcosa di piacevole<sup>4</sup>:

normalmente ripeto tutti gli anni un giochetto [...] che serve a rispondere alla prima domanda che i ragazzi generalmente mi fanno quando inizio a fare matematica con loro: "ma a che cosa serve la matematica?". Io ho sempre risposto loro che la matematica serve a non farsi fregare. Ovviamente banalizzo, serve a molto di più, ma per me quello che è utile a loro in quel momento è proprio questo. Inizio con un giochino scaricato da

<sup>4</sup> Sulla leva del gioco torneremo anche più avanti.

internet, facilissimo, che si chiama *Lettura del pensiero*. È un programmino abbastanza semplice, che fa in modo che ai ragazzi sia chiesto di pensare ad un numero di due cifre, di [...] sommare le cifre tra loro, di sottrarre la cifra ottenuta al primo numero. Poi il programma fa comparire sullo schermo tutta una serie di simboli e, ad ogni simbolo, corrisponde un numero; apparentemente sono tutti diversi, ma in realtà tutti i multipli del nove hanno lo stesso simbolo e, facendo quel giochetto, si ottiene un multiplo del nove. La cosa funziona dicendo: “Fai molta attenzione, concentrati su questo simbolo, visualizzalo bene, fammelo percepire...”, dopo di che il programma rielabora questi dati e fa apparire questo simbolo; i ragazzi rimangono a bocca aperta e dicono: “Sì, è quello che avevo visualizzato, quello che avevo pensato; ma, allora, il computer sa leggere il pensiero!”. Questo li cattura e io dico: “Vedete, la matematica serve a non farsi fregare, perché io adesso vi svelerò che questo gioco ha una spiegazione matematica e che il computer non sa leggere il pensiero”. Poi c’è un altro giochino, abbastanza simile [...], quello dell’elefante nero in Danimarca; anche lì scoprono come, grazie alla matematica, riescono a non farsi fregare. Anche “l’elefante nero in Danimarca” si trova su internet [...]: non ricordo bene tutti i passaggi, però sta di fatto che si fanno sottrarre delle cifre, aggiungere delle altre, per fare in modo che la lettera dell’alfabeto che corrisponde al numero che devono pensare sia una “E”, e si dice: “Pensa ad un animale che inizia con quella lettera” – ovviamente è l’elefante, perché non c’è possibilità di sfuggire da questo –; poi si va avanti, facendo sommare le cifre in maniera che venga la lettera “D” e si chiede di pensare ad una nazione che inizia con quella lettera e ovviamente viene fuori “Danimarca”; sommando altre cifre, si fa in modo di ottenere la lettera “N” e si chiede loro di pensare ad un colore con inizi quella lettera, ovviamente il nero; alla fine si chiede: “che cosa fa un elefante nero in Danimarca?” e loro dicono: “Come fa questo a sapere che avevo pensato all’elefante, alla Danimarca e al colore nero?”. Si tratta semplicemente di giochi logici (FGMat5/2).

L’effetto di questi rompicapi, facilmente reperibili in internet, sembra agire in senso motivante: fa capire che la matematica serve magari anche solo a “non farsi fregare”. Lo svelamento consente cioè di comprendere che è bene non fidarsi delle conclusioni più immediate e che il “trucco” che sta sotto spesso ha a che fare con la matematica. Ma il docente stesso non sembra contare più di tanto sull’efficacia di questa strategia. Attività di questo genere servono infatti al massimo a suscitare un po’ di interesse e di curiosità, che non bastano, ma sono comunque presupposti necessari per avventurarsi verso l’esercizio diretto della matematica, volto a risolvere problemi e a fare scoperte.

La modalità che sembra più efficace per rispondere alla domanda “A che cosa serve?” è quella che passa dall’esperienza. Avremo modo di approfondire più avanti le strategie basate sul far fare esperienze. Per ora basti, alla luce dell’esempio riportato sotto, ricordare come, attraverso l’esperienza diretta, i soggetti in apprendimento riescano più facilmente ad attribuire un senso a ciò che fanno:

lavoriamo veramente molto [...] in sinergia con il laboratorio, perché è il modo più semplice per dare qualche risposta alla domanda che tutti fanno, credo, da nord a sud: “A che cosa mi serve quello che mi sta dicendo il prof?” [...]. Allora io l’“a che cosa mi serve quello che mi sta dicendo” davvero spesso riesco a concretizzarlo, perché loro fanno, al controllo numerico in particolare, dei test che sono veramente complessi, [...] come profilo geometrico. Provare a scomporre un profilo geometrico, andare a cercare delle coor-

dinate – utilizzando ovviamente gli strumenti che ci fornisce la geometria analitica – e poi andare sulla macchina e verificare che il punto che si è calcolato è realmente quello: vi garantisco che tutto questo cambia la prospettiva dell’allievo [...] (FGMat2/189); [...] per far passare dei concetti complessi, come quelli di geometria analitica [...], noi, come modalità operativa, colleghiamo sempre i concetti al particolare che poi loro realizzano effettivamente in officina, in modo tale che abbiano davvero concretamente la possibilità di vedere che quello che fai teoricamente, su un foglio o alla lavagna, poi lo fa la macchina e che, se la coordinata che dai è sbagliata, la macchina ti fa un pezzo sbagliato [...], che non funziona [...] (FGMat2/191).

Negli indirizzi meccanici, l’utilizzo di macchine a controllo numerico mette a confronto con strumenti di tipo matematico: assi cartesiani, trigonometria, ecc. La possibilità di trovare senso in ciò che si fa passa dalla capacità del docente di far riconoscere il rapporto che esiste tra i processi meccanici o elettrici ecc. e quelli matematici.

## 2.2. Far sperimentare che la matematica allarga il pensiero

Non si tratta di far diventare tutti dei matematici, ma di far cogliere, attraverso esperienze dirette, che questa dimensione del pensiero, che poi è la chiave d’accesso al mondo scientifico e tecnologico, è essenziale anche nella vita:

mi capita, non tanto quando spiego [...], ma quando propongo loro dei problemini, di vedere la partecipazione: mi piace vedere che sono attivi, che si pongono delle domande, perché il mio obiettivo è quello, insomma, [...] che si facciano delle domande sul perché delle cose, sul perché facciamo matematica in classe, ma anche sul perché di tante altre cose che vedono fuori. Faccio riferimento – visto che insegno anche informatica – all’uso dei computer, quindi [...] al sistema binario, al perché, a come funziona, a grandi linee, [...] sempre stimolandoli ad interrogarsi sul perché delle cose, anche al banale: “Perché, se faccio ‘salva’, le cose restano nel PC?” (IntVr8/72);

(quelli in cui sono impegnati) sono tutti settori in qualche modo creativi: la stampa, la pre stampa, la meccanica, l’elettronica sono chiamate alla risoluzione di problemi che non sono scontati (IntMe3/228). Sviluppare questa creatività non è semplice e può essere fatto anche attraverso la matematica, [...] insegnando loro a vedere delle cose che accadono (IntMe3/230); questo è [...] il motivo che giustifica questa analisi del mondo (IntMe3/232).

M. (IntVr8) sostiene che la matematica aiuta a pensare al perché delle cose e sollecita ad interrogarsi, ad elaborare congetture, a scoprire nessi, in breve a ragionare argomentando. Non limitarsi al *che cosa* e orientarsi al *perché* è l’essenza stessa della matematica, ma, nello stesso tempo, educa un *habitus* importante per la vita di ogni persona. E. (IntMe3) cerca di far guadagnare ai suoi allievi un punto di vista in più sul mondo proprio attraverso la matematica che affina lo sguardo, aiuta a comprendere meglio il mondo, consente di descrivere “cose e relazioni che accadono”.

Riguardo alla questione del pensare, alcuni degli intervistati pongono il classico tema dell’uso della calcolatrice. Il problema – sembra dire J. (FGMat1/28-30),

un formatore di origini albanesi che lavora a Torino – non sta tanto nel far usare o meno la calcolatrice, che oggi del resto i ragazzi hanno sempre a portata di mano anche sul loro cellulare, ma nell’abituare a forme di ragionamento rigoroso:

tante volte, nelle nostre riunioni, si solleva il problema che i nostri ragazzi non sanno fare le quattro operazioni; io la vedo un po’ diversamente. Un ragazzo che non sa fare le quattro operazioni è come un insegnante di università che stava spiegando una cosa molto profonda – è successo davvero [...] –; era venuto fuori un calcolo molto semplice, “7x5”, e il docente, un professore con la barba, altolocato, stava spiegando in modo difficile e rimase così (*mima il docente, bloccato, con il gesso in mano*), perché non si ricordava quanto fa “sette per cinque” (FGMat1/28); ...dalla platea gli dicono uno “37” e un altro “32” e l’insegnante, che era una mente razionale, dice: “Datemi un valore”; accettava, perché non si ricordava, però l’unica obiezione che ha fatto era la seguente: “Non datemi due valori!”. Con ciò voglio dire che anche le quattro operazioni [...] sono operazioni meccaniche; se hai la calcolatrice, metti i numeri sulla calcolatrice e hai il risultato; secondo me, è questa la soluzione. Io invece mi preoccuperei di più di un ragazzo che non è in grado di ragionare, un ragazzo a cui tu dai tutte le possibilità per risolvere un problema, deve fare solo un piccolo passo e non è in grado di farlo; questa è la cosa più importante da fare con i nostri ragazzi: far acquisire fiducia in se stessi e portarli ad essere in grado di ragionare, di risolvere problemi in situazioni simili ma sempre nuove (FGMat1/30);

[...] Abbiamo le calcolatrici, i ragazzi le usano tutti; [...] io dico: “L’avete in mano! È inutile che io dica: ‘Non usatela!’, tanto, quando siete da soli, quando siete in officina, la usate; quindi, usiamola!”; [...] ma questo è un puro e semplice premere i tasti, invece è molto più importante capire cosa significa fare quell’operazione; nell’esecuzione, uno può essere più o meno abile, ma ci sono degli strumenti che ti aiutano; il fatto di riuscire a ragionare è altra cosa. Ad esempio, proprio quest’anno ho chiesto ai ragazzi: “Sapete calcolarmi il volume di un pacco?”. “Certo!”. “Benissimo! Allora, avete una scatole di queste dimensioni; ne vogliamo imballare un certo numero dentro uno scatolone di cui vi ho dato le dimensioni; è un prisma questo e un prisma quest’altro; mi dite quante scatole stanno là dentro?”. “Professore, non c’è mica nessun problema: volume del prisma grande diviso volume del prisma piccolo e abbiamo il numero delle scatole”. “Ragazzi, facciamo il disegno e mettiamo sulla lavagna i disegni delle scatole che sono dentro”. Li mettiamo: una, un’altra, un’altra, un’altra ancora. Ogni scatole era alta 1 cm, ad esempio; 1 cm, moltiplicato per la lunghezza della scatola, ci dà già un volume che è maggiore di quello della singola scatola, per cui: “Voi le avete contate, ne avete tagliato una fetta e l’avete spalmata lungo tutta la superficie. È vero, sapevate farlo, ma dovete imparare a ragionare sulla situazione in cui vi trovate. Dovete riuscire a superare il fatto che ‘so la formula, applico la formula meccanicamente e sono certo di giungere alla meta’...”. È in questo che molto spesso mancano gli allievi, cioè nella capacità di [...] ragionamento [...]. E questo per me, è ciò su cui occorre lavorare. Per me, l’unica maniera è proporre tanti esempi pratici, casi diversi, che li mettano ogni volta in difficoltà, in situazioni diverse, fino a far loro avvertire anche l’esigenza di risolvere la questione in modo più generale [...]. C’è poi, ad esempio, la questione della formula inversa: ricavare la formula inversa, sapendo la capienza totale del volume di un solido; non ci si può limitare semplicemente a dare la formuletta e poi a dire: “Esiste anche la formula inversa”. No, partiamo da un caso pratico e ricaviamo in quel caso quello che vogliamo. Ad esempio, con i tecnici, ho detto: “Benissimo, ragazzi, vedete quel porta-mantelli che c’è laggiù, in fondo all’aula? È un tubolare; vorremmo sapere, più o meno, quanto ce ne occorre per farne uno per un cliente. Allora,

pensiamo a come fare. Ecco, andiamo a misurare”. Allora è partito un ragazzo: “Ma non ho niente!”. “Hai il righello. Arrangiate e lavora con quello. Dai le misure ai tuoi compagni!”. Dopo di che [...], nel calcolo c’era chi magari dimenticava il piedino, chi dimenticava l’altra parte. Dopo di che: “Professore, il peso specifico del ferro. Non lo so!”, “Benissimo, 7,58”. “7,58 cosa?”. “Prova tu a vedere cos’è questo 7,58 e poi ne riparlamo”. “Ah, sì, sono kg!”. Allora, kg per cm<sup>3</sup>: “Pesa 860 kg!” (*risata generale*). Prendevo il più piccolino e dicevo: “Prova a portarlo!”. “Allora, o abbiamo in classe un fenomeno o il vostro risultato oggi ha qualche problema!”. Anche in questo caso, si andava a definire quale poteva essere l’errore eseguito nel corso dell’esercizio e dal caso particolare si andava poi ad affrontare il caso più generale (FGMat1/33). Il problema è che spesso non riescono a capire l’errore: molte volte, ad esempio, usano la calcolatrice, viene un risultato assurdo e loro lo prendono, senza ragionare su quello che arriva. Una volta, mi ricordo, ho scritto un’espressione alla lavagna e ho detto: “Fate prima da soli, senza calcolatrice”. Io andavo scrivendo alla lavagna tutti i risultati che venivano da loro. “Adesso usate la calcolatrice. Se avete usato la calcolatrice, dovrebbe venire a tutti un risultato uguale [...]”. Anche lì, molti risultati erano diversi [...]. Si tratta quindi di riuscire a farli ragionare sul perché andare a togliere quel valore e prenderne un altro [...] (FGMat1/35).

Capita spesso, nella scuola, che la calcolatrice non sia bene accettata, perché è vista come uno strumento che, se migliora alcune prestazioni, rischia di affievolire la capacità di calcolo mnemonico<sup>5</sup>. Ma il problema non è questo. Il problema è che, con o senza l’uso della calcolatrice, sia possibile sviluppare la capacità di ragionare. Anche un grande matematico, ci dice il nostro formatore, potrebbe non possedere abilità di calcolo “superiori”. Nel secondo racconto, M. (FGMat1/33-35) ci offre alcuni esempi di come, attraverso una conversazione riflessiva, si possano stimolare alcune capacità di ragionamento, innanzitutto di carattere pratico e poi anche matematico. Dal punto di vista didattico – e soprattutto epistemologico – il problema è, pur partendo da oggetti e realtà empiriche, far comprendere che gli oggetti propri della matematica non sono propriamente cose che si vedono, si toccano, si prendono in mano. La matematica ha a che fare con “cose” più generali che, proprio per questo, possono valere nei vari casi particolari. L’esempio pratico fornisce rappresentazioni immediatamente accessibili (anche se talvolta limitate) dei concetti e aiuta a stimolare l’intuizione, ma su questo è necessario poi articolare un ragionamento, orientando a considerare lo stesso problema in casi analoghi.

### 2.3. Far incontrare testimoni

Una strategia che qualche formatore trova efficace nel CFP è organizzare momenti di incontro tra allievi ed ex-allievi. Questi ultimi vengono invitati a portare la

<sup>5</sup> Sull’importanza del calcolo manuale e sul rischio che l’uso delle calcolatrici atrofizzi la mente, può essere interessante leggere (e magari far leggere ai propri allievi) il racconto di fantascienza di Isaac Asimov, dal titolo *Nove volte sette*, incluso nella raccolta di racconti matematici curata da Claudio Bartocchi (2003).

loro testimonianza, relativa all'impegno lavorativo, ma anche all'utilità dell'esperienza formativa vissuta al CFP. Ecco un esempio:

vincente [...] per me è stato far intervenire spesso degli ex-allievi, che vengono a portare la loro testimonianza. Ho ragazzi che due o tre anni fa erano esattamente in quelle stesse aule, facevano quelle stesse cose; siccome sono lì da venticinque anni, ho i miei ex-allievi che vengono a raccontare realmente del mondo del lavoro, di dove sono collocati, di che cosa utilizzano concretamente di quanto si spiega a scuola. Per i ragazzi [...] la presenza di questi testimoni è estremamente (FGMat2/189) motivante, molto utile, perché davvero scatta l'interesse di dire, ok, intanto: "Quanto prendi al mese?" – che è certamente una delle variabili [...] che interessa a tutti –, ma poi anche: "Come hai fatto ad arrivare nel posto in cui sei? Che responsabilità hai? Ma i disegni te li fai da solo o te li controlla qualcuno [...]? E i calcoli?". È una cosa interessante, perché davvero si crea un dialogo che è costruttivo e motivante (FGMat2/191).

Gli ex-allievi offrono ai loro compagni ancora seduti ai banchi una via di accesso al mondo reale, stimolano in loro la capacità di "vedersi da grandi", e dunque di dare direzionalità e senso all'impegno che viene loro richiesto nel presente, ma anche la consapevolezza che non si smette mai di imparare e che ciò che si impara al CFP può essere utile per la vita.

#### 2.4. Far recuperare le conoscenze di base

Far recuperare alcune conoscenze di base risulta essere un'azione necessaria, soprattutto con le classi prime, anche per aiutare a trovare ragioni per impegnarsi. Talvolta, infatti, il divario accumulato tra ciò che si sa e ciò che, a quel livello della formazione, sarebbe richiesto di sapere è talmente incolmabile, da indurre a scoraggiarsi e ad alzare bandiera bianca:

ho notato che, in questi anni, soprattutto in prima, c'è da fare un grosso recupero delle [...] competenze che loro dovrebbero sviluppare alle medie e che purtroppo, in linea di massima, chi arriva al CFP non possiede; [...] questa è la grossa difficoltà, perché poi ci sono ragazzini "bravini", ma che, fin dalle scuole medie [...], sono stati un po' messi da parte e perciò (non possiedono) gli strumenti fondamentali [...]; in prima, (il lavoro) è questo: recuperare le cose che non sono state fatte (IntVr1/2); [...] recuperare concetti – più che concetti, "strumenti" – che loro non hanno [...] (IntVr1/12);

(faccio) una prima valutazione delle loro conoscenze pregresse [...] delle medie e anche delle elementari; riparto semplicemente dalle tabelline – sempre, durante le prime due o tre settimane –, da cosa fanno o non fanno di matematica: le classiche quattro operazioni fondamentali, le tabelline, cose molto semplici; pensando a quest'anno [...], le difficoltà più grosse che ho riscontrato, nelle prime due o tre settimane, erano proprio difficoltà di calcolo (IntVr3/3): [...] non sapevano fare le operazioni più elementari; le tabelline, per esempio, erano delle perfette sconosciute per molti (IntVr3/5);

ho cominciato chiamando qualcuno di loro alla lavagna [...] (IntMe5/15); venivano alla lavagna, facevano degli esercizi; coglievo l'occasione dell'errore fatto nell'esercizio per proporre un lavoro ulteriore; all'inizio erano cose abbastanza semplici, del tipo: risolvere espressioni. Avevano un po' di confusione in testa su quali operazioni svolgere

prima, su come si facevano certe operazioni; sono partito proprio dalla base, dagli insiemi più semplici, dai numeri naturali, e poi abbiamo fatto uno scalino in più e siamo andati avanti con i numeri interi, poi con i numeri razionali ecc., usando sempre lo stesso tipo di esercizio, cioè prima un'espressione svolta solo con numeri naturali, poi le operazioni con i numeri naturali, poi i numeri interi e i numeri razionali [...] (IntMe5/17); siccome, nel momento in cui diciamo: "Va bene, affrontiamo un altro insieme", loro pensano che il primo è tutto da resettare, dico: "No, ragazzi, non è così, dobbiamo tenere a mente quali sono le regole di base e andare avanti applicandole sempre". [...] Gli ultimi argomenti che stiamo svolgendo riprendono alcune cose sulle proprietà delle operazioni; allora ho detto: "Vedete, ragazzi, a volte le cose ritornano, quindi non possiamo imparare a compartimenti stagno" [...], perché poi i collegamenti ci sono sempre (IntMe5/21).

F. (IntVr1) rileva la necessità di basare buona parte del suo lavoro del primo anno sul recupero delle conoscenze di base, soprattutto di carattere strumentale. Anche MR. (IntVr3), dopo aver dedicato un tempo adeguato alla conoscenza della classe, riserva una particolare attenzione alla diagnosi delle conoscenze pregresse effettivamente possedute dai suoi allievi e al recupero di elementi che avrebbero dovuto essere già stati acquisiti. P. (IntMe5) procede con gradualità e dedica particolare attenzione a far cogliere i collegamenti e l'importanza di tenere insieme i vari elementi appresi. Questo invito alla riflessione vuole anche evitare che il recupero di conoscenze "di base" si identifichi con una serie di attività tra loro sganciate e svolte acriticamente.

Alcuni formatori, per proporre esercizi di recupero, ricorrono alle nuove tecnologie, mettendo a disposizione risorse accessibili in rete anche in tempi diversi dagli orari scolastici:

mi aiuto molto con il computer; tutto ciò che è visto in un'ottica di recupero delle conoscenze delle medie, cerco di trasferirlo [...] sul computer (FGMat1/51);

il lavoro che ho realizzato con una seconda acconciatori, all'inizio dell'anno formativo, aveva come tematica il ripasso delle cose fondamentali [...] del primo anno; abbiamo scelto di delimitare gli argomenti a "monomi" e "prodotti notevoli" [...]. Ho usato il sito che utilizzo spesso; ho diviso la classe in gruppi di quattro [...], senza tener conto dei più bravi o dei meno bravi, ma semplicemente seguendo l'ordine alfabetico del registro di classe, dall'uno al quattro, dal cinque all'otto e via così. Poi, con la collaborazione di una collega, che assisteva il resto della classe, li ho accompagnati quattro per volta nell'aula di informatica, che è attigua a quella in cui loro fanno normalmente lezione; là hanno eseguito [...] tre test; il primo della classe [...] faceva da segretario e quindi segnava i punteggi; [...] alla fine, abbiamo selezionato [...] il gruppo che aveva ottenuto il punteggio più alto [...]. È stato interessante, perché il tutto era la conclusione di un lavoretto durato circa un mese, dal quindici settembre al quindici ottobre, di ripasso del programma svolto l'anno precedente [...] (FGMat4/19).

W. (FGMat4/19), a conclusione di un percorso sul ripasso dei contenuti affrontati l'anno precedente, ha proposto ai suoi allievi, articolati in gruppi, alcuni test accessibili in rete. Ma per affrontare la questione in una prospettiva più ampia e preventiva, M. (FGMat4/51) racconta, nel brano seguente, che a Fossano, in Piemonte,

i formatori hanno avvertito l'esigenza di mettere in piedi un progetto articolato che, sul potenziamento delle competenze di base, coinvolgesse le varie istituzioni scolastiche e formative presenti sul territorio:

vorrei presentare una cosa in divenire, che ha cercato di rispondere al problema delle difficoltà o meglio delle lacune degli allievi in ingresso. Noi ci trovavamo, tutti gli anni, quando facevamo i test di ingresso – quelli veri, non quelli imposti – e ci confrontavamo tra insegnanti, a ripeterci: “Sai che ho degli alunni che non sanno la tabellina del sette!”, “Io ho due dei miei che credono che  $2:8$  sia impossibile!”. L'anno dopo ci scambiavamo le classi, ma i problemi rimanevano gli stessi; anno dopo anno, ci trovavamo sempre con i medesimi problemi; quindi cercavamo di recuperare queste lacune. L'anno scorso siamo partiti con un'idea diversa: “Perché non cercare di evitare queste lacune in ingresso?”. È partito allora un progetto che ha coinvolto [...] tutte le scuole della città [...], le scuole medie, i CFP e le scuole superiori. Ci siamo trovati divisi per discipline, gli insegnanti di matematica, gli insegnanti di italiano ed gli insegnanti di lingue. Gli insegnanti delle scuole medie hanno descritto quello che facevano [...]. C'erano insegnanti che dicevano: “Ai miei faccio fare le mappe concettuali”; un'altra diceva: “io faccio il grafico delle funzioni esponenziali, voi che problemi avete?”. “Noi saremmo contenti se sapessero le tabelline, quando arrivano da noi!”. C'è stato un primo confronto abbastanza serrato su cosa era necessario far apprendere, su cosa gli insegnanti delle superiori speravano che gli allievi provenienti dalle scuole medie sapessero. Quindi, si sono fatti una serie di incontri in cui sono stati stabiliti i contenuti minimi che noi ci aspettavamo che gli allievi conoscessero, nel momento in cui arrivavano da noi. La stessa cosa hanno fatto gli insegnanti del liceo e di tutte le altre scuole superiori. Si è fatto un confronto, si sono estrapolati una serie di contenuti minimi comuni a tutte le classi, a tutte le scuole superiori e, d'accordo con gli insegnanti delle medie, si è deciso di insistere su questi contenuti. Le scuole medie si sono prese l'impegno di rinforzare queste parti del programma [...]. Tutte le scuole medie, da cui arriva praticamente il 90% dei nostri allievi, hanno sottoposto ai propri allievi una serie di test [...], senza voti, in cui si insisteva su queste parti. Questi test [...] saranno riproposti [...] anche dal nostro CFP; i risultati [...] verranno riportati alle scuole di provenienza. In questa maniera, si vede che traccia ha lasciato l'insegnamento dopo i mesi delle vacanze estive; allo stesso tempo, si vede se la spiegazione è stata efficace o se, nel momento dell'elaborazione dei test, ci sono stati degli elementi, per così dire, inquinanti. A regime, ci sarà un feedback continuo tra CFP o Istituto superiore e Scuola media, per far sì che quelli che sono considerati contenuti imprescindibili siano rinforzati e opportunamente stimolati da parte della scuola media ed evitare così ciò che succede al CFP, che le tabelline, al momento dell'entrata, sono praticamente sconosciute ai più (FGMat4/51).

Queste forme di collaborazione tra enti ed istituzioni sollecitano un confronto e stimolano all'individuazione dei nuclei fondamentali del curriculum, creando le basi per assicurare una migliore continuità tra i vari livelli di scuola e per aiutare tutti gli allievi a raggiungere i livelli essenziali di apprendimento.

### **2.5. Quando ciò che muove è l'affetto che lega all'insegnante**

Sulla crucialità dell'elemento relazionale avremo modo di tornare più avanti, ma già ora è importante notare come la qualità della relazione con il docente

agisca in modo consistente proprio sulla motivazione ad apprendere. Generalmente, l'apprendimento richiede anche una sorta di patto implicito tra il soggetto in apprendimento e il docente, che comporta inizialmente una specie di affidamento del primo all'autorevolezza del secondo. Se però la relazione non funziona, non può avvenire quell'affidamento che è necessario per compiere i primi passi nell'apprendimento:

alcuni di loro (vanno male) [...] perché hanno un certo tipo di rapporto con l'insegnante e decidono di "farla finita" con quella materia (IntMe5/205). Quando hanno deciso questo, solo se si riesce a recuperare in qualche modo il rapporto, si vede qualche risultato, perché [...] magari fanno quello sforzo in più e dicono: "Va beh, faccio qualcosa, provo a fare qualcosa" (IntMe5/207);

loro studiano la matematica per noi, non per la matematica, cioè loro si affezionano tantissimo a noi; non tutti, però tanti si affezionano a noi, e quindi la mattina ti fanno i complimenti per come sei vestita, perché hai cambiato pettinatura...; sono cose che non centrano niente con la matematica, però poi questo crea il clima per partire con la lezione (IntPd4/98); avevo un vestito fucsia e mi dicono: "oh, lei vestita in fucsia, è fashion, prof! Oh, che bene le stanno i capelli questa mattina!". Oppure vogliono sapere spesso alcune cose sulla mia famiglia, vogliono vedere le foto dei miei figli; un giorno ho portato loro le foto dei miei figli e [...] un ragazzino mi ha detto: "Prende anche me come figlio?". "Sì, sì" (IntPd4/102);

(cerco) di attirare la loro attenzione sulla materia, perché poi questa è la difficoltà e, con la matematica, spesso non è facile. [...] Ci sono alcuni contenuti che possono sporsarsi bene con la produzione che sono tenuti a fare per l'esame di qualifica: con i meccanici, i cenni di trigonometria, collegati poi a quello che loro usano quasi quotidianamente nel lavoro, nella fase di progettazione, nel disegno; sono argomenti che si sposano bene a questo contatto diretto con quello che "ti serve saper fare". Ci sono tanti (temi), quelli che rappresentano un po' la base della matematica, con i quali è invece più difficile trovare questo collegamento: lavorare su un prodotto notevole con i ragazzi diventa complicato, perché è meno riconducibile ad una realtà concreta; là si gioca sulla motivazione allo studio [...]. Quando ho chiesto ai ragazzi (qual era la loro motivazione a studiare), spesso la risposta è stata: "lo faccio perché il mio insegnante mi sta a genio!". Purtroppo questa non è una buona motivazione (IntMe2/36); dico "purtroppo" perché mi rendo conto che noi facciamo tanta leva su questo e la maggior parte dei nostri ragazzi si butta sui libri il pomeriggio o durante i recuperi perché: "l'insegnante me lo ha detto, e siccome io non posso tradire quell'insegnante, allora io lo faccio per lui" (IntMe2/40). A me non piace il finale, perché a mio avviso il processo dovrebbe essere questo per agganciarli, per far loro vedere che, lavorando anche poco, raggiungono dei buoni risultati, poi dovrebbero arrivare a guadagnare autostima, trovare un metodo e sganciarsi dall'insegnante, dicendo: "Bene, adesso vado avanti indipendentemente da te; ti ringrazio perché mi hai fatto capire questa cosa, ma ho maturato un mio obiettivo, una mia realizzazione..." (IntMe2/42). In terza, si arriva talvolta a raccogliere il risultato, quando i ragazzi maturano anche la sete di continuare a studiare (IntMe2/44). In altri casi, si vede che magari perdono la loro insegnante o perdono il contatto con quell'insegnante e allora tutto crolla... (IntMe2/46); penso che questo, da una parte, sia il nostro tesoro, perché gli insegnanti qui sono bravi a fare questo, ma è anche un punto critico [...] (IntMe2/48), [...] un problema [...], nel momento in cui il ragazzo non arriva a maturare una sua autonomia nello studio (IntMe2/50).

Nel bene o nel male, il rapporto che lega al formatore determina in buona misura anche il rapporto che un soggetto costruisce con la disciplina. Nei confronti di quei ragazzi che, proprio per un rapporto difficile con precedenti insegnanti, decidono di “farla finita” con la matematica, P. (IntMe5) sostiene che, solo recuperando il rapporto, si riesce a mobilitare qualche energia per l’apprendimento. A. (IntMe2) sostiene che, soprattutto quando si affrontano oggetti di apprendimento che sono intrinsecamente meno motivanti, perché più sganciati dall’esperienza concreta, diventa decisiva la qualità della relazione che si instaura con l’insegnante. Sempre A. riconosce che, nella realtà del suo CFP (ma il discorso può essere in certa misura generalizzato a tutti i contesti di provenienza dei partecipanti alla ricerca), i formatori riescono bene su questo fronte. Ma questo non può che rappresentare solamente il punto di partenza. L’obiettivo non è se-durre, ma far guadagnare agli allievi fiducia nelle proprie capacità di apprendere e autonomia, in modo che possano camminare con le proprie gambe. La qualità della relazione tra allievi e formatori è dunque funzionale a far crescere i soggetti in apprendimento e non è un fine in sé.

### 3. ORGANIZZARE LA LEZIONE IN MODO EFFICACE E FLESSIBILE

Buona parte dell’efficacia dell’insegnamento passa, a detta dei docenti-formatori che hanno partecipato alla ricerca, dalla qualità dell’organizzazione didattica della lezione, tanto più che diversi formatori avvertono l’esigenza che la parte più consistente dei processi di apprendimento avvenga già durante le ore che i ragazzi passano in aula, prevalentemente al mattino<sup>6</sup>:

noi ad esempio non diamo più nessun compito a casa, di nessuna materia [...] però abbiamo dovuto elaborare delle strategie per far sì che quel tempo che dedichiamo ai ragazzi diventi estremamente produttivo [...] (FGMat1/65).

Questo comporta un’organizzazione particolarmente attenta dell’attività, il che non significa programmare ogni passo, impedendosi così di cogliere e di valorizzare l’imprevisto e ciò che avviene in situazione, ma riservare una specifica attenzione ai diversi momenti di una lezione, in particolare all’avvio, al corpo centrale e alla conclusione. Dedicheremo più avanti una specifica attenzione alle dimensioni dell’attività, del fare e delle consegne di lavoro. Qui di seguito riportiamo le indicazioni che, dal racconto dei formatori intervistati, possono essere ricavate sul modo in cui organizzare la lezione nelle sue varie fasi.

<sup>6</sup> Questo anche in considerazione del fatto che i ragazzi del CFP trascorrono la maggior parte del loro tempo presso la struttura formativa.

### 3.1. Curare l'avvio

L'avvio di una lezione o di un'unità di lavoro risulta essere un momento cruciale, per i nostri formatori, dal quale dipende, in buona misura, la possibilità di creare le condizioni perché i propri allievi si dispongano a lavorare proficuamente e problematizzino l'impressione tra loro diffusa che la matematica sia qualcosa di freddo e antipatico.

#### 3.1.1. Creare il clima e l'aggancio relazionale

Un rapporto cordiale ha sempre un effetto positivo sulle persone. I formatori dedicano una specifica attenzione a rendere i primi minuti della lezione particolarmente caldi, utilizzando un registro personale e colloquiale:

un'altra cosa che pensavo è di [...] valorizzare l'aspetto umano. Loro non vogliono sentirsi soggetti da indottrinare: "Adesso ci sta riempiendo di queste informazioni! Lasciamola parlare, tanto dopo se ne va fuori!". In terza A, basta un'occhiata per capire se l'ora precedente è stata un disastro, se qualcuno ha preso un brutto voto, se uno si è tagliato i capelli, se uno è depresso, se uno ha perso l'i-Pod; basta un'occhiata per vedere le emozioni; l'aspetto umano lo trovo fondamentale, poi è logico, [...] passo l'intervallo a chiedere cosa è successo: "Serena<sup>7</sup>, cosa è successo?"... (IntVr3/258); me ne accorgo anche dopo, durante il corso della lezione, passando tra i banchi, e dico: "Cos'è successo? Qualcosa che non va?". Ad esempio, Everet, che l'altro giorno non avevo capito, mi ha fatto segno con la mano e mi ha detto: "Cosa vuole?"; aveva il pugno sul "cinque" di inglese; era il motivo per il quale non aveva più seguito matematica [...]. Gli ho detto: "Senti Everet, per cortesia non pensarci. Fai matematica perché, se no, prendi un cinque anche in matematica e fanno due; poi domani pensi a recuperare l'inglese!". Oppure, non so, tante piccole cose, anche semplicemente dire a una ragazza: "Ti sei tagliata i capelli, stai veramente bene!" sembra una sciocchezza, però il sentirsi ragazzi non valutati e conosciuti soltanto per quello che hanno per la testa, ma anche per come sono loro umanamente è fondamentale (IntVr3/260);

a me piace tantissimo parlare della matematica, ma mi piace anche parlare con loro di altro; [...] se vedo uno studente che è giù o uno che è troppo esuberante oppure addirittura... (IntPd1/134) ...irrefrenabile, io [...] mi fermo anche durante l'ora [...] e cerco di capire, di andare a fondo; non mi fermo in superficie, [...] non mi fermo all'esterno; [...] loro mi aiutano [...] o ringraziandomi o dicendomi: "Bravo, prof" o stando zitti anche, con lo sguardo semplicemente [...] (IntPd1/136).

Sia nel caso di MR. (IntVr3) che nel caso di M. (IntPd1), i formatori dimostrano di sapersi accorgere di ciò che succede, di intercettare gli stati d'animo del gruppo e dei singoli, di comunicare attenzione e vicinanza, ma anche di saper riportare con delicatezza l'attenzione verso il lavoro che si sta facendo. Le routine che si stabiliscono per l'avvio dell'ora sono diverse, soprattutto da CFP a CFP, ma vengono gestite sempre con una forte attenzione relazionale:

<sup>7</sup> I nomi propri – in questo e in tutti gli altri brani che verranno riportati – sono ovviamente nomi di fantasia, dato che quelli presenti nei testi raccolti sono stati modificati.

ci sono dei momenti ricorrenti: entrare, fare l'appello, aspettare cinque minuti che ci sia silenzio, cosa non sempre semplice, perché loro hanno sempre da raccontare le loro cose (IntVr1/52);

per esempio, per me è molto importante l'entrata in classe: i ragazzi devono essere in piedi e, se non sono in piedi, aspetto fino a quando non lo sono; io sono in piedi con loro [...]; loro si accorgono e cominciano a far silenzio, soprattutto dopo che la cosa è rodada; quando io mi siedo, dico: "seduti!", e loro si siedono. Questa cosa... (IntMe6/4), cominciare anche in maniera formale [...], per me, dà l'idea ai ragazzi che sono entrato, che non è più il cambio dell'ora, che incominciamo in qualche maniera a lavorare (IntMe6/6). Poi di solito firmo i registri e faccio l'appello, il che non vuol dire che i ragazzi siano perfettamente in silenzio, nel senso che io personalmente li lascio ancora un attimo tirar fuori il quaderno, sistemare le loro cose; quando ho finito di fare la parte burocratica, che di solito ti porta via un po' di tempo, si comincia (IntMe6/8);

entro [...] e saluto tutti in modo sereno [...]; di solito, la domanda più gettonata è: "Prof, posso andare al bagno? Prof, vado al bagno..." ecc., e la mia risposta, ovviamente, è sempre: "No!", perché loro sanno che la risposta completa è: "No, prima tutti seduti, poi ci organizziamo" [...]. In due o tre minuti, insomma, ottengo la "dignità" della classe e poi inizio la mia lezione (IntPd1/26); [...] la lezione non va avanti, finché non ottengo quel minimo di attenzione per continuare (IntPd1/32).

Sia F. (IntVr1) che P. (IntMe6) consentono, mentre sbrigano le faccende burocratiche (firma del registro e verifica delle presenze...), che i propri allievi chiacchierino sottovoce (continuino a "raccontarsi le loro cose"...), o sistemino sul banco il quaderno e gli altri strumenti. P. esige però che i ragazzi si alzino in piedi al suo ingresso. Questo gli consente di segnalare la sua presenza. In questo modo, i ragazzi capiscono che è il momento di cominciare a fare silenzio per poter lavorare. Anche M. (IntPd1) dedica i minuti iniziali alla creazione di un clima decoroso che consenta di iniziare l'attività.

### 3.1.2. Inquadrare l'argomento

Il primo passo dei nostri formatori è normalmente quello di annunciare il tema, l'argomento su cui si andrà a lavorare o gli obiettivi che ci si aspetta di raggiungere durante la lezione che sta per cominciare. Alcuni trovano utile elencare e scrivere alla lavagna obiettivi e strutturazione della lezione (articolazione delle fasi di lavoro). Vediamo un esempio:

nel momento in cui devo affrontare una lezione, seguo un po' l'iter tradizionale (IntVr1/4). Prima dico: "Oggi affronteremo questo argomento...", poi faccio una breve premessa di come lo inseriamo, dove si inserisce; qualcuno qualche volta fa una domanda di tipo storico (IntVr1/6), quando ad esempio faccio riferimento al nome di un matematico che non conosco [...] (IntVr1/8) [...]. Spiego il percorso in generale e dopo vado al dettaglio e dico: "Adesso ci soffermeremo su questo...", (spiego) perché lo facciamo, a che cosa ci servirà... (IntVr1/34). [...]. Se devo iniziare un argomento nuovo, [...] lo contestualizzo, dico: "Questo sarà fatto in modo tale che andremo a raccontare prima quali sono gli elementi che ci servono per poter, appunto, portare avanti il nostro ragionamento..."; e, man mano, vado a descrivere, dicendo: "Oggi, in particolar modo..." (IntVr1/52).

L'inquadratura – al quale ci si può richiamare durante tutte le fasi del lavoro – consente agli allievi di collocare il tema della lezione nell'insieme del percorso e di cogliere così le connessioni tra le varie parti che vengono svolte. Inoltre, offre loro delle indicazioni sul senso, sul perché il docente ha scelto di affrontare quel determinato argomento o di lavorare su quegli aspetti proprio a quel punto del percorso. L'insegnante inoltre introduce globalmente ciò che nel corso della lezione verrà poi ripreso e analizzato in dettaglio.

### 3.1.3. Riprendere il filo rosso del percorso, facendo fare il “riassunto della puntata precedente”

È importante che il filo rosso che lega i vari momenti di un percorso (le varie lezioni di un'unità o i vari momenti di una lezione...) sia ben riconoscibile, per il docente e per gli allievi. Per questo, i nostri docenti dedicano una particolare attenzione, ad esempio, in avvio di lezione, alla ripresa di quanto svolto nelle lezioni precedenti:

ogni volta che entro, faccio il riepilogo della puntata precedente: “Allora, che cosa abbiamo fatto l'ultima volta? Chi è che esce volontario e scrive?” [...] (IntVr1/80); [...] per un argomento già iniziato, ho detto: “Vi ricordate la settimana scorsa?”; rifaccio il disegno, cerco di andare a rivedere le cose essenziali (IntVr1/54). (L'argomento era quello dei) triangoli qualunque: “Sì, sì, prof, quel disegno l'ha già fatto”. “Bene, vediamo se ho messo le lettere giuste”; io, nel frattempo, avevo visto che le avevo messe allo stesso modo, perché c'è sempre quello che è avanti, è bravo, scrive tutto, e quindi ho riprodotto lo schema che avevano già fatto... (IntVr1/56);

tendo sempre a chiedere all'inizio se ci sono dubbi o questioni sull'argomento spiegato il giorno prima (IntPd1/26).

La consegna di fare un breve sommario della “puntata” precedente, o la richiesta di esplicitare domande ed eventuali dubbi su quanto affrontato nell'ora precedente, permette agli allievi di ricollegarsi a quanto appreso, ma anche di richiamare alla memoria il percorso, con i suoi obiettivi, i contenuti e i metodi.

Anche la correzione dei compiti assegnati per casa, che nelle interviste viene più volte menzionata, assume talvolta la funzione di collegare il lavoro che si sta per cominciare con il percorso svolto in precedenza:

avevo fatto la correzione dei compiti per casa: la faccio sempre; do sempre due o tre esercizi [...] (IntVr1/56); ad esempio, la settimana scorsa, [...] avevo assegnato i compiti per oggi e [...] allora, prima di iniziare la lezione vera e propria, ho fatto il controllo dei compiti per casa; i compiti per casa riguardavano i triangoli rettangoli, invece l'argomento che dovevo affrontare erano i triangoli qualunque. Ho detto: “Bene, ora confrontiamo e vediamo che differenza c'è. Perché, secondo voi, ora facciamo questo? Rivediamo le operazioni che avevamo fatto prima; possiamo applicarle a questo caso?”. In un triangolo qualunque trovo delle similitudini [...]. “Posso risolverlo allo stesso modo?”. Allora, qualcuno, sempre il più bravino, risponde [...] (IntVr1/58). [...]: “Ci sono elementi simili? Possiamo trattarli allo stesso modo?”. “No? Ecco, invece sì!”. [...] Arriviamo alla conclusione che li possiamo usare e allora dico: “Bene, ho questi triangoli”; illustrando l'esercizio disegnato alla lavagna, chiedo: “Con che cosa posso risolverlo? Mi servono le re-

gole che avevamo visto prima? No? Allora, cosa facciamo?” [...] (IntVr1/60). [...] (Si tratta) di stimolarli almeno a [...] rielaborare quel che è stato fatto in aula (IntVr1/124).

La correzione dei compiti fa tornare sul percorso pregresso, consente di riprenderne i passaggi principali e di innestare su quello l'introduzione del nuovo argomento da affrontare.

### 3.1.4. Agganziare conoscenze pregresse

Quando l'argomento è nuovo, diversi docenti trovano utile agganziare e valorizzare le conoscenze che i ragazzi possiedono già, perché maturate in precedenti esperienze scolastiche o semplicemente nella vita:

dico: “Vi ricordate questo?”, [...] perché il programma di prima è tutto agganziato a quello che hanno fatto alle scuole medie (IntVr1/18);

partendo con un argomento nuovo, [...] ad esempio l'equazione di primo grado, ci può essere un argomento da ripetere, perché non do per scontate le conoscenze pregresse (IntMe2/114);

ultimamente abbiamo iniziato il calcolo letterale, [...] le espressioni letterali, le operazioni con i monomi prima e con i polinomi poi (IntMe5/143). Per introdurre il calcolo letterale, ho cercato di rifarmi a cose che loro avevano già visto, che non venivano chiamate “calcolo letterale”, ma che in sostanza si traducevano in espressioni di calcolo letterale; allora ho detto: “Va beh, ragazzi, ho disegnato un rettangolo alla lavagna”; ho detto: “Bene, ho segnato la base con la lettera  $b$ , e l'altezza con la lettera  $h$ ; ditemi come si calcola l'area del rettangolo”; allora tutti: “base per altezza”, perché hanno imparato la formula. “Va bene, allora scriviamo base per altezza:  $b \times h$ . Che cosa abbiamo utilizzato per scrivere questa formula? Abbiamo utilizzato delle lettere. Nel momento in cui io vi do i dati, cioè il valore da attribuire ad ogni lettera, voi mi dite qual è il risultato, espresso nell'opportuna unità di misura [...]”. E poi ho ripercorso tutte le figure geometriche principali che loro conoscevano, come il triangolo, il rettangolo, il rombo, il cerchio, esprimendo l'area della figura con delle lettere. Dopo aver fatto questo percorso, ho detto: “Va bene, ragazzi, adesso introduciamo un argomento nuovo: i monomi; cosa sono i monomi? I monomi sono delle espressioni letterali in cui compaiono solo operazioni tra lettere. Guardate che operazioni ci sono tra queste lettere: nell'area del rettangolo, tra la base e l'altezza che operazione c'è?”. “Una moltiplicazione”. “Bene, e nel triangolo?”. “Lo stesso...”; [...] secondo me, poteva essere più utile partire da qualcosa che loro conoscevano già (IntMe5/145).

I formatori trovano utile ricollegarsi a ciò che gli allievi conoscono già. P. (IntMe5), ad esempio, per introdurre il calcolo letterale, si agganziava a conoscenze già acquisite dai suoi allievi, quelle relative alle abbreviazioni simboliche per indicare la base e l'altezza delle varie forme geometriche. Anche in quel caso infatti si tratta di lettere. L'intento è quello di rendere più familiare i segni e di guidare a penetrarne gradualmente i significati.

### 3.1.5. Inserire qualche elemento spiazzante

Talvolta può essere utile un avvio differente dal solito, che introduce qualche elemento provocatorio, un aneddoto personale, un'analogia inusuale o la menzione

di una notizia o di un'inchiesta giornalistica recente, che possano suscitare interesse e curiosità. Ecco alcuni esempi:

mi è capitato di prendere articoli di giornali; per esempio, l'anno scorso, c'era un articolo – non mi ricordo se sul Corriere o su Repubblica – in cui si diceva che, in una popolazione dell'Amazzonia, la geometria è innata; questi non volevano studiare geometria, allora, in modo provocatorio, avevo portato quell'articolo; abbiamo letto qualche passo e poi da lì abbiamo ragionato su come mai in loro questa cosa non c'era; da una parte, crei un po' subbuglio, dall'altra, puoi far dire: “Ma come? Perché queste cose loro le sanno e noi no?”; poi da lì, uno riporta l'attenzione su quello che deve fare (IntMi3/47);

un giorno sono entrato in classe con il cubo di Rubik [...] e tutti erano molto attenti a questo gioco che sta ritornando in auge. Mi sono messo lì e, in un minuto, un minuto e mezzo, l'ho completato. Loro avevano un'aria interrogativa: “Che viene a fare qui, con questo giochetto? Lo fa solo per mettersi in mostra?”. Io ho detto: “Ragazzi, con questo piccolo spettacolino, volevo farvi capire qualcosa della matematica: anche se sembra una cosa complicata, conosco un trucco e il trucco sono delle formule, sono le mosse che mi hanno insegnato, scrivendomi una cosa strana, H, L, L segnato, A, N; un po' alla volta, mi hanno spiegato che cosa volessero dire quei simboli. Io ho cercato di imparare, prima facendo l'esercizio con la formula davanti e, un poco alla volta, imparando la formula a memoria, in modo tale da riuscire ad eseguire l'esercizio senza più guardare alla formula; poi, per velocizzare il tutto, ho fatto tanta, tanta pratica. Sono diventato così abile a fare questa cosa, che molti passaggi li faccio senza guardare. Ecco la matematica è così: ha le sue regole e devi giocare con le sue regole per far venire fuori il cubo. Se tu giochi con quelle regole, allora riuscirai a fare anche le cose che ti sembrano difficili, le saprai fare bene, ti saprai divertire e magari saprai anche dare spettacolo”. Ecco, questo è stato un piccolo trucchetto che [...] spero abbia colpito qualcuno (FGMat5/3);

molte volte, quando ho introdotto le lezioni sulle potenze, per cercare di stimolare l'attenzione, di incuriosire, di colpire i ragazzi, ho proposto loro il gioco del foglio di carta piegato su se stesso 64 volte, non dando, ovviamente, loro la soluzione di quale spessore si poteva raggiungere, ma stimolando in loro la curiosità e quindi la voglia di cercare di capire a quale valore si potesse pervenire. Notavo che tutti loro erano molto lontani dalla soluzione finale; poi, piano piano, restavano sbalorditi nel sapere che il risultato era un numero di gran lunga superiore a tutte le soluzioni che loro potessero immaginare; infine, concludevo così: “Questo è l'aumento esponenziale e questo significa porre un numero sotto forma di potenza”. Spesso ho ottenuto un certo successo, non so poi se questo si traducesse in altro e riuscisse a stimolare altri interessi o finisse lì, però sicuramente il sistema [...] risultava efficace. Il risultato è sicuramente uno stimolo, uno stupore notevole, perché, piegando la carta 64 volte su se stessa, si arriva ad uno spessore pari alla distanza tra la Terra e il Sole, qualcosa del genere, che va al di là dalle aspettative di qualsiasi persona, a volte anche delle mie. Ma ci sono altri giochini per incuriosire i ragazzi. Un altro è quello basato sulla geometria; cerco di riassumerlo: [...] dico ai ragazzi che disponiamo di una corda che ha una lunghezza pari a quella dell'equatore, cioè della massima circonferenza della Terra, più un metro, quindi poco più grande della massima circonferenza che avvolge la Terra. Supponiamo di posizionarla in maniera concentrica, in asse con la Terra. Essendo la corda un po' più lunga, ovviamente non lambirà la superficie terrestre che stiamo supponendo senza asperità e perfettamente regolare. Quindi, si pone il quesito ai ragazzi: “Secondo voi, un gatto riuscirebbe a passare da un emisfero all'altro, da una parte all'altra della Terra, sotto la corda senza neanche sfiorarla?”. Generalmente, anche se qualcuno sta zitto, tutti i ragazzi dicono: “Professore, non è possibile, perché che cos'è un metro rispetto a 40.000 km di lunghezza della Terra, non è niente,

quindi sarà vicinissimo, non può passare manco un surci!” , cioè un topo. Io allora mi diverto, facendo vedere loro che non è assolutamente vero. Si fanno scommesse in classe, loro sono pronti a scommettere chi il motorino, chi il libretto, chi l’orologio, chi la famiglia, poi ovviamente vinco io, ma non sapendo che cosa farmene della loro nonna, mi accontento della vittoria e basta (FGMat5/5). In altre parole, prendi i due capi della corda e li tiri, quindi è chiaro che rimane un passaggio! (FGMat5/7). Devi cercare di capire e di calcolare qual è il nuovo raggio, avendo detto che questa circonferenza è un metro più lunga della circonferenza della Terra. Come si fa? La circonferenza della Terra è  $2P$  greco  $\times R$  Terra. Questa nuova circonferenza, chiamiamola  $C2$ , è  $2\pi \times R+1$  [...] (FGMat5/7). Insomma, attraverso delle formule geometriche abbastanza semplici, dimostri loro il contrario, cioè che il gatto passa liberamente sotto e riesce anche a non toccare la corda. Queste sono strategie che io utilizzo a volte per accattivare l’interesse dei ragazzi, per sbalordirli, per far loro capire [...] che, attraverso il calcolo, è possibile risolvere problemi che altrimenti non sono risolvibili. Non sono mai calcoli particolarmente difficili; difficile è soltanto ciò che non si conosce o che non si vuole apprendere; una volta avvenuto l’apprendimento, spesso, mi dicono: “professù, ie troppu facili!” (professore è troppo facile!, ndr) (FGMat5/5)<sup>8</sup>.

Queste aperture hanno lo scopo di accendere l’interesse, di suscitare la curiosità e il desiderio di saperne di più e predispongono ad iniziare un’attività. Negli esempi descritti da G. (FGMat5/5-7), l’elemento che produce una sorta di spiazzamento cognitivo è quello tipico dei problemi matematici – lo spessore di un foglio piegato, la corda che circonda la circonferenza della terra – che, pur riguardando dati immaginari (la terra perfettamente liscia, senza asperità, che non esiste nella realtà), sono in grado di affascinare anche di per sé.

### 3.1.6. Curare lo spazio all’interno dell’aula

Fa parte della cura dell’avvio anche l’attenzione alla disposizione fisica dell’aula. Nell’esempio che segue, P. (IntMe6) sperimenta quasi per caso l’efficacia di una disposizione diversa da quella canonica, in cui i banchi sono disposti in file parallele, davanti alla cattedra:

in laboratorio, [...] hanno i tavoli disposti a quadrato. Questa disposizione è fenomenale per fare lezione, perché sono tutti davanti e tu sei parte integrante di loro (IntMe6/160); si guardano tra loro e guardano te, perché non hai niente davanti; sono tutti alla pari, tu sei seduto lì con loro, non hai la cattedra [...] (IntMe6/162); questa cosa l’abbiamo sperimentata per caso poco tempo fa, perché avevamo l’aula impegnata – avevo prestato l’aula di tecnologia ad un collega che faceva il compito –; allora dico: “Bene, andiamo in laboratorio” e, in laboratorio, fatalità, per una riunione che avevamo fatto noi, c’erano i tavoli disposti a quadrilatero; questa cosa me la faceva anche notare un collega che era dall’altra parte e mi diceva: “Non so come fai, i miei fanno casino e i tuoi stanno tutti tranquilli!” e io: “Guarda che anche i miei normalmente fanno casino; probabilmente è la disposizione che, in questo caso, ha aiutato” (IntMe6/164). [...] Il fatto è che ti vedono molto più al loro livello; ti siedi con loro e la cosa strana è che, quando tu hai il tuo libro davanti

<sup>8</sup> Come si vede, in questo brano, per rispettare la trama (*plot*) e la struttura interna del racconto, si sono riorganizzate le frasi del testo originale. In questo modo il racconto assume maggiore coerenza interna di quella che avrebbe nel testo originale.

(IntMe6/174), magari sottolineato con i tuoi appunti, loro, almeno quelli che sono vicini, guardano (IntMe6/176), curiosano e, in alcuni casi, ricopiano; [...] inoltre non c'è nessun altro davanti e quindi quello che stai facendo è trasparente a tutti (IntMe6/178), nessuno si può nascondere, nessuno ti fa la battuta; si ride o tutti o nessuno [...] (IntMe6/180). In classe, mi è capitato di rivivere questa sensazione anche con i banchi lineari; [...] ad esempio, quando dalla cattedra mi alzo e faccio un giro per i banchi e magari c'è un banco libero, mi siedo e loro ti guardano come per dire: “Che cacchio sta facendo questo?” (IntMe6/188); oppure, quando posso permettermelo – e di solito me lo permetto –, quando loro fanno l'assemblea di classe, chiedo se vogliono che resti dentro con loro e, quando mi dicono di sì – e generalmente me lo dicono –, io mi siedo nell'ultima fila o al posto dei compagni che in quel momento stanno tenendo l'assemblea; di solito non parlo e, se devo intervenire, alzo la mano come loro, proprio per dare un po' di ordine alle cose (IntMe6/190); anche lì ti riconoscono più al loro livello, vedono che giochi più o meno alle stesse regole; poi la differenza la capiscono quando apri bocca e li fai ragionare sulle cose che loro dicono; sono dinamiche che mi piacciono (IntMe6/192).

P. (IntMe6) fa l'esperienza che la disposizione dei tavoli a quadrilatero offre notevoli vantaggi: riduce la separazione tra docente e allievi che la cattedra normalmente crea, facilita la partecipazione (mentre la disposizione classica consente a qualcuno – soprattutto a quelli delle ultime file – di nascondersi e magari li “autorizza” a disturbare), comunica l'idea di essere alle prese con un'impresa comune, consente di sbirciare sui materiali del docente. Ma non è solo questione di disposizione dei banchi: anche in aula in cui i banchi sono disposti in senso tradizionale, il docente, dislocandosi, può comunicare un'idea diversa di spazio e, conseguentemente, di insegnamento-apprendimento.

### 3.2. Prestare attenzione alla qualità della comunicazione

Per quanto i nostri formatori risultino contrari ad ogni riduzione della matematica a materia “verbale”, essi sono consapevoli dell'importanza di curare la qualità della comunicazione. La lezione è una forma speciale di comunicazione, in cui entrano in gioco l'efficacia e la chiarezza espositiva, ma anche lo sguardo, il tono della voce, i movimenti, i gesti, l'utilizzo di supporti che contribuiscono ad avvicinare gli allievi ai contenuti che si stanno presentando e ad aumentarne la comprensibilità. I docenti intervistati sono particolarmente attenti a catturare e a mantenere l'interesse degli allievi dell'Ifp e sanno che questo dipende, in larga misura, dalla qualità comunicativa.

#### 3.2.1. Curare la chiarezza espositiva

La comprensione della matematica può essere resa difficile a causa del linguaggio, che talvolta costituisce una vera e propria barriera. Vediamo un esempio:

[...] un errore che facevo i primi anni era che, quando non capivano, spiegavo loro nella stessa identica maniera e loro mi dicevano: “Abbiamo sentito! È che non abbiamo capito!” (*ride*). Questo è effettivamente il problema. Parto sempre con una spiegazione normale, poi è logico che, se non capiscono, devo cercare di “tagliargliela più sottile”, in-

somma di arrivare anche alla banalità delle caramelle o della cioccolata, per dire, però il modo di spiegare è fondamentale: deve essere adattato alla classe, deve essere [...] nuovo, diretto, semplice. Bisogna comunicare il concetto. Una volta che hanno capito il concetto, allora si può alzare il livello. La comunicazione è fondamentale (IntVr3/258).

La scarsa cura del linguaggio, da parte di un docente, può contribuire a cementificare l'idea che la matematica sia irrimediabilmente astrusa e incomprensibile. Lo esprime bene anche Walter Maraschini, in relazione ad uno dei passaggi più delicati nell'apprendimento della matematica, il calcolo letterale: «Per chi ne ha familiarità è naturale e comprensibile sentir dire o leggere *incipit* di frasi siffatti: “Sia  $x$  un qualsiasi numero reale”. Se non si affronta con la dovuta gradualità, una frase del genere, nella quale una lettera sta al posto di un qualunque numero, suona invece bislacca tanto quanto suonerebbe, per chiunque, una sua corrispondente a parti invertite: “Sia 4 una qualsiasi lettera dell'alfabeto”. Una affermazione vicina al non-senso, qualcosa di stonato» (Maraschini, 2008, p. 17). Da qui l'esigenza di curare in modo particolare la capacità di esprimersi in modo chiaro ed efficace.

Per tutti i formatori diventa essenziale utilizzare un linguaggio semplice, non da iniziati, che sia comprensibile e soprattutto concreto. Più sotto vedremo in particolare la cura che i formatori hanno nello scegliere gli esempi. Qui riportiamo alcuni brani che ci mostrano come per i formatori sia utile anche visualizzare i concetti chiave o determinati oggetti matematici con dei colori:

può essere utile, ad esempio, [...] usare colori diversi alla lavagna (IntMe2/116). Se vedo che fanno fatica, in una radice quadrata, a capire l'indice, allora, magari, usando colori diversi, la memoria fotografica li può aiutare (IntMe2/128) e i concetti si visualizzano meglio [...] (IntMe2/130). Vedo che a qualcosa serve, [...] perché tanti nel quaderno usano i colori... (IntMe2/132) [...]. (Una cosa importante) è rendere più semplici possibile le cose, spiegare nel modo più concreto possibile (IntMe2/364), [...] staccarsi da termini che possono essere appropriati e presenti nel libro di matematica: che un'equazione sia “pura” o “spuria” a loro interessa poco, ma magari quale sia il metodo con cui trovi la radice di un numero è molto interessante; allora li richiamo su questo, piuttosto che su quello (IntMe2/368); che qualcosa sia l'opposto o l'inverso non è inutile, ma è inutile insistere sul termine in sé [...] ed è un peccato che loro perdano tempo ed energie sulla parola, che magari crea confusione; li faccio uscire alla lavagna dicendo: “Vieni fuori quando lo sai fare bene”; l'aspetto pratico per loro è importante [...] (IntMe2/372); [...] so che poi, al ragazzo che ha capito concretamente la cosa [...], posso anche tradurre il tutto con i termini corretti e lui impara subito, perché ha capito quello che sta facendo... (IntMe2/374);

(penso) ai ragazzi del primo anno, alle prese con le espressioni. Dopo aver fatto le quattro operazioni a livello base, i ragazzi [...], quando si incomincia a parlare di espressioni, si mettono le mani nei capelli: “Professò, ma a che servono le espressioni? Non servono a niente!”. Allora io mi vado a cercare a che cosa possono servire le espressioni. Ho sperimentato che è utile proporre le espressioni non sotto forma di numeri ma sotto forma di testo: “Un cuoco deve fare una torta, occorrono questi ingredienti, a questo costo e con queste quantità...”. “Non è altro che un'espressione. Provate a tradurre il problema in numeri e a fare l'espressione”. Oppure, per il reparto saldatura, devo costruire un cancello e servono tanto ferro di questa qualità, tanti elettrodi, una saldatrice ecc.: “Andate a fare l'espressione con il testo”. Si tratta quindi di tradurre il testo in espressione (FGMat5/16).

A. (IntMe2) fa ricorso a diversi colori per stimolare la memoria visiva e far comprendere “concretamente”. Davanti alla difficoltà dei ragazzi alle prese con le espressioni, G. (FGMat5/16), che insegna in un CFP di Catania, trova utile tradurre i segni di un’espressione negli elementi di una situazione viva e concreta. Anche più avanti rileveremo lo sforzo di alcuni formatori di tradurre le situazioni concrete nei segni della “lingua matematica”. Il lavoro dell’insegnante sembra infatti possedere qualche analogia con quello del traduttore.

Alcuni dei formatori intervistati, per migliorare la chiarezza espositiva, sentono l’esigenza di sollecitare dei feed-back da parte dei loro allievi e di verificare così se una determinata comunicazione è stata realmente compresa:

io dico: “Non so quello che ho detto in classe, finché loro non me lo ripetono” (IntMe3/240). Potrei credere di aver detto una cosa precisa e aver detto invece una vera stupidaggine, nel momento in cui tutti loro mi rispondono con una vera stupidaggine (IntMe3/242);

ho pensato spesso, al termine di una lezione: “Mah, sembra che abbiano capito tutti!”; dopo, quando devo verificarlo con un compito, magari constato che non è vero. Sembra che abbiano capito, oppure hanno capito ma poi si dimenticano [...] (IntVr8/72).

Il feedback, oltre a fornire al formatore una comunicazione di ritorno che gli permette di interrogarsi sull’effetto del suo atto comunicativo sul ricevente, consente agli allievi di comprendere se hanno compreso.

### 3.2.2. Valorizzare il contatto visivo e variare il tono di voce durante la spiegazione

La comunicazione non è solo questione di chiarezza espositiva. Si tratta anche di curare il contatto visivo e di modulare adeguatamente il tono della voce:

si parla anche solo con lo sguardo, con un’occhiata, con un gesto, perché i ragazzi hanno un canale di comunicazione molto aperto e lì si costruisce tutta la didattica più spicciola, legata alla materia (IntMe2/34);

spesso, i ragazzini in gamba ti riconoscono, ti seguono, e anzi loro farebbero anche di più; qualcun altro fa un po’ fatica (IntVr1/66). Quelli che seguono li vedi che rispondono quando tu fai una proposta e chiedi qualcosa; sono sempre loro che rispondono; gli altri semplicemente si limitano a fissare un punto (*ride*), la lavagna oppure un altro punto, e io a questo sono molto attenta, perché è il mio carattere: se non ho lo sguardo fisso di tutti, io mi fermo [...] (IntVr1/68) ...e aspetto, guardo; quando loro si accorgono che io sto aspettando, dicono: “Sì, sì, scusi!”, e allora vado avanti. Ecco, ci vogliono tempo e pazienza per riuscire a coinvolgerli, poi non so quanto io riesca a coinvolgerli lo stesso, non so quanto colgano questa cosa; poi quando questi – che io chiamo “i costretti all’attenzione” – ci sono, dicono: “Ma adesso basta, siamo sfiniti!”, poi, va beh, “siamo sfiniti” perché devono stare attenti; ripeto, più di qualcuno mi accorgo che ha anche compreso, di questi spesso si capisce che non hanno compreso e lo fanno quasi per... (IntVr1/70) ...farmi contenta, perché sanno che – dicono loro – “...se no mi arrabbio, se non sono attenti...”, ecco, però, per me, questo è anche già un traguardo, perché stimolandoli all’attenzione, se non altro, ritengo che qualcosa possa rimanere (IntVr1/72); ...mi fermo [...] e giro anche tra i banchi, se è per quello, quando vedo che qualcuno fa dell’altro, ecco, allora vado là e dico: “Ma insomma!” (IntVr1/74).

I formatori sono attenti a mantenere un contatto visivo con i propri allievi, comunicando con il proprio sguardo ma anche cogliendo dai loro sguardi il livello di attenzione. F. (IntVr1) è molto attenta ad afferrare i messaggi che le arrivano dagli sguardi dei suoi allievi. Quando si accorge che essi non stanno più prestando attenzione, ricorre ad un'efficace strategia: si ferma e li guarda, oppure si avvicina loro, muovendosi tra i banchi. Questo spesso le fa riguadagnare l'attenzione degli allievi. Anche variare il tono di voce è importante e può stimolare l'attenzione:

è raro che manchi quella comunicazione o manchino quei sobbalzi di voce che sono tipicamente miei; loro lo sanno e dicono: "Per favore, prof, abbassi un po' la voce!", oppure: "prof, per favore, si calmi un attimo" (IntPd1/170) perché ci metto proprio quel pathos che è tipico di quando parli di una cosa che ti piace [...] (IntPd1/174).

Si tratta insomma di considerare le esigenze del corpo e di accorgersi anche degli aspetti non verbali della comunicazione. Da qui nasce una certa attenzione alla prossemica:

sto sempre alla lavagna oppure circolo tra i banchi, raramente sto seduto, ma proprio raramente; lo faccio solo se sono distrutto, tipo alla sesta ora (IntPd1/168).

Muovendosi tra i banchi, si può magari avvicinarsi a qualcuno che sta disturbando e ottenere il silenzio senza doverlo richiamare esplicitamente, ma si riesce anche a dare maggiore dinamicità alla lezione.

### 3.2.3. Utilizzare supporti diversi

Per migliorare la qualità del contesto comunicativo, può essere utile l'utilizzo di diversi supporti e mediatori. I formatori intervistati nominano, in particolare, il video, le immagini, alcuni software e le risorse presenti in rete.

#### a. Video e immagini

F. (FGMat4/35), che insegna Fisica al CFP di Sesto San Giovanni, racconta un'esperienza didattica realizzata con l'utilizzo di supporti audiovisivi:

ho fatto questa esperienza in due ore, con una seconda meccanici di ventisette studenti. Ero arrivato alla parte di fisica, sull'energia cinetica, l'energia potenziale e l'energia meccanica e ho scelto una strada un po' diversa dalla solita lezione frontale, quella dell'audiovisivo. Dopo una serie di ricerche, ho trovato un dvd di recente fattura, che riguardava appunto l'energia cinetica, meccanica e potenziale, ed era una sorta di lezione arricchita di immagini, foto ecc. [...]. Nella prima ora, non ho proposto la semplice visione del filmato [...]; avevo infatti preparato una scheda di lavoro avendo visionato il film precedentemente. Loro, guardando il filmato, dovevano prendere appunti seguendo questa scheda guidata, che seguiva la cronologia del film. Alla fine dell'ora, ho ritirato la scheda che avevano compilato, l'ho controllata e ho in qualche modo integrato le mancanze; nella seconda ora, nei primi venti minuti, ho dato loro il compito di definire ciascuno sul proprio quaderno i concetti di "energia cinetica", "energia potenziale" ed "energia meccanica"; dopo di che, ho chiamato loro alla lavagna a rotazione, in modo del tutto casuale, a spiegare al resto della classe questi concetti; ovviamente la mia presenza serviva a chiarire e semplificare ciò che non era chiaro. Sicuramente l'audiovisivo utilizzato con la scheda [...] è stato molto efficace (FGMat4/35).

Oltre all'uso di supporti audiovisivi, val la pena di rilevare anche la sequenza didattica descritta in questo brano, che anticipa alcuni aspetti che vedremo più avanti, riguardo all'esigenza di variare le attività didattiche e le metodologie: il video, analizzato in precedenza dal docente, serve per introdurre i concetti fondamentali sui quali si sta lavorando; la visione del film è supportata da una scheda, che aiuta a focalizzare l'attenzione sugli elementi fondamentali; a questa prima fase del lavoro, che prevede anche un momento di verifica in itinere, segue la consegna individuale di scrivere le definizioni dei concetti e, successivamente, di esporre al gruppo classe il proprio elaborato. Il docente, in tutto il percorso, interviene offrendo chiarimenti e delucidazioni. Nell'esempio riportato da F., assistiamo ad un uso didatticamente ricco del video, ma alcuni formatori segnalano anche i possibili rischi insiti nel ricorso alle immagini:

una cosa che funziona molto con questi ragazzi è l'immagine, che però porta con sé [...] un rischio; siamo in un momento in cui la persona, l'insegnante che parla, si propone, deve essere estremamente motivante [...], però è come se fosse fuori moda; cioè siamo in un momento in cui, ciò che predomina è l'assorbimento da parte delle immagini, quindi, se io cerco di mettere tutto in forma di presentazione su uno schermo, su un'immagine, sicuramente ho un impatto migliore, perché proprio c'è l'abitudine di recepire, però, non bisogna esagerare, perché, se no, continuiamo a tenere i nostri ragazzi sempre e solo in una situazione di ricezione passiva. Stanno lì, bello, però alla fine noi non andiamo a sviluppare in loro il senso che invece per noi è più importante, quello di poter attivare dei sistemi di ragionamento (FGMat1/51).

I mezzi di comunicazione, nella civiltà dell'immagine nella quale crescono le nuove generazioni, fanno sì che i ragazzi entrino sempre meno in contatto con la realtà e sempre più con l'immagine di essa. Ciò che davvero conta allora è ciò che appare. Inoltre, sembra quasi che, per imparare a ragionare, sia necessario attivare un confronto dialogico che il solo ricorso al video, e a quella forma di comunicazione senza sguardi che viene indotta dalle proiezioni, rischia di ottundere.

#### b. *Software e rete*

Come accennavamo sopra, in relazione al recupero delle conoscenze di base, anche il computer può rappresentare un valido supporto per l'azione didattica, soprattutto per le risorse a cui consente di accedere:

c'è, da parte mia, tutta una ricerca in internet di quelle che possono essere le applicazioni della fisica o della chimica o della matematica ai laboratori (IntMe3/380); in internet ci sono interi siti, per esempio, sui giochi matematici (IntMe3/382);

un altro aiuto che ho trovato [...] sono le tecnologie informatiche. Chiaramente vanno molto calibrate e osservate, perché non sono la panacea che risolve tutti i problemi, però, se inserite in un contesto giusto, al momento opportuno, e soprattutto se controllate, danno buoni risultati (FGMat2/88). Innanzitutto va fatta una ricerca degli strumenti didattici a disposizione; ho visto che alcune associazioni e alcune scuole producono [...] piccoli software che aiutano a spiegare un concetto, spesso sotto forma di gioco (FGMat2/92). Le leve, ad esempio (FGMat2/94), la trave vengono illustrate con un perno e con i palloncini. È un gioco in cui si appendono dei pesi, oppure si mettono dei pallon-

cini; [...] vedono l'equilibrio di questa trave e poi chiaramente creano la relazione: il braccio, la lunghezza e il peso [...] (FGMat2/96). Lo strumento informatico va molto controllato, perché se ne può perdere facilmente il controllo [...], però funziona molto bene, se il prodotto è fatto bene e inserito al momento opportuno (FGMat2/98). [...] Oggi come oggi, i ragazzi vivono in un mondo dove la comunicazione canonica (FGMat2/108) è saltata, perché viaggiano con telecomandi, con internet, con gli i-Pod e con tutte queste tecnologie multimediali [...] (FGMat2/110); la multimedialità è un punto di appoggio e a me personalmente risolve parecchi punti difficili, soprattutto con l'attenzione. C'è a monte però una ricerca, perché comunque uno strumento didattico va visionato, per verificare se può essere calato in quel contesto (FGMat2/112);

adesso sto usando youtube, per esempio; tra le tante porcherie che ci sono dentro, ci sono dei filmati che effettivamente sono molto utili alla didattica (IntMe6/140); vengono fuori tanti filmati che altrimenti avrei dovuto realizzare io o chiedere alle aziende [...] (IntMe6/142); i ragazzi si illuminano, perché youtube loro lo usano, è una cosa che hanno come bagaglio [...] e quindi più di qualcuno dice: "Oh, bello questo!" e il giorno dopo mi dice: "Professore, ho trovato questo video, le piace?" oppure "andiamo in sala a vederlo assieme? È attinente a quello che stiamo facendo" (IntMe6/144);

nei compiti delle vacanze metto loro dei siti internet in cui ci sono giochi matematici o di logica; questo compito lo do, per esempio, nella pausa di Natale, per far loro vedere che ci sono anche altri risvolti (IntMi3/49). Per esempio, quest'anno, [...] sulla trigonometria, la parte iniziale l'abbiamo presa da un sito, [www.math.it](http://www.math.it), in cui c'è tutta la costruzione delle funzioni di seno e coseno, attraverso dei passaggi che proprio fanno vedere come si costruisce l'angolo, l'angolo orientato ecc.; allora abbiamo utilizzato direttamente il sito internet in classe e poi avevo [...] detto: "Se qualcuno ha internet a casa, può fare gli esercizi che ci sono nel sito" (IntMi3/51). Per lo meno [...] ottengo in alcuni maggiore attenzione, in alcuni curiosità [...], poi c'è qualcuno che rielabora queste cose e in autonomia cerca (IntMi3/53).

Anche delle risorse informatiche e/o di rete, i formatori sottolineano l'utilità, senza trascurare gli elementi di criticità a cui prestare attenzione. Ad esempio, L. (FGMat2/88-112) sottolinea l'utilità di alcuni programmi di simulazione, ad esempio per la rappresentazione multimediale di alcuni concetti, ma anche la necessità di visionare in anticipo le risorse che si intendono mettere a disposizione del percorso didattico e di valutarne l'adattabilità al contesto. P. (IntMe6) racconta di come l'utilizzo di alcuni video didattici facilmente reperibili su youtube, soprattutto per l'insegnamento delle scienze, attivi interesse e stimoli i suoi allievi alla ricerca autonoma di ulteriori materiali. Anche C. (IntMi3) utilizza in classe alcune risorse reperibili in rete<sup>9</sup>, attento a guidare verso una fruizione autonoma di queste risorse.

<sup>9</sup> Tra i siti, oltre a quello divulgativo citato dal nostro formatore, è opportuno segnalare quello molto interessante del Gruppo di Ricerca e Sperimentazione in Didattica e Divulgazione della Matematica (RSDDM) dell'Università di Bologna: [www.dm.unibo.it/rsddm](http://www.dm.unibo.it/rsddm). Ci sono poi, in rete, moltissimi siti costruiti proprio da insegnanti di matematica.

### 3.2.4. Schematizzare alla lavagna e far schematizzare sul quaderno i contenuti essenziali

Così come, all'inizio della lezione, diversi formatori esplicitano l'organizzazione della lezione stessa, sempre dai racconti dei partecipanti alla ricerca ricaviamo l'utilità di schematizzare sullo schermo o sulla lavagna lo sviluppo del percorso e di far costruire agli allievi la rappresentazione delle conoscenze maturate in aula:

tendo a schematizzare tutto alla lavagna e mi impolvero da cima in fondo (IntVr1/14), motivo per cui cerco di non vestirmi di scuro, perché abbiamo ancora le lavagne con i gessi. Per questo, quando vado a casa, sono bianca. Non abbiamo un'aula audiovisiva. Volendo, si potrebbe portar su il proiettore, ma io non ho mai provato e ogni volta si dovrebbero spostare gli strumenti (IntVr1/16). [...] Le cose fondamentali le facciamo scrivere sul quaderno, perché ci teniamo che loro costruiscano il loro percorso; controllo di volta in volta [...]; sul quaderno, loro hanno tutto, perché quello che facciamo lo faccio anche scrivere loro, faccio fare loro uno schema; spesso non sono in grado di seguire e prendere appunti, quindi detto le cose fondamentali; faccio lo schemino alla lavagna, dico: "Sottolineate". A volte mi sento un po' la mamma, perché dico: "Penna rossa". Addirittura loro chiedono proprio questo... (IntVr1/24): "Come devo scrivere? Cosa posso scrivere? Devo sottolineare? Devo scrivere grande? Devo scrivere piccolo? Titolo o sottotitolo?". [...] Quando parto con una spiegazione, organizzo bene la lavagna e dico: "Adesso scrivo grande il titolo", questo per le prime; anche nelle altre classi faccio così, dico: "Questo è il titolo dell'unità che faremo oggi", faccio l'introduzione, poi, mano a mano che procediamo, le cose fondamentali tendo a scriverle alla lavagna (IntVr1/26) [...]. Siccome facciamo loro tenere i quadernoni [...], cerchiamo di scrivere quello che facciamo in modo che rimanga loro, anche perché è un modo per essere concentrati; chiedendo loro di scrivere, non possono stare semplicemente ad ascoltare... (IntVr1/76). Se c'è qualche piccola definizione, [...] loro hanno il libro, però spesso qualcuno lo lascia a casa. Allora dico: "Scrivo alla lavagna tutte le pagine del libro, nell'eventualità che qualcuno voglia approfondire...", poi dico: "Guardate che sto dettando, chi rimane indietro sappia che c'è la pagina del libro". Dopo, [...] faccio lo schema, faccio l'esempio, dico: "Sottolineate!"; quando spiego, alla fine, riempio un po' di scarabocchi quello che scrivo e allora mi chiedono: "Quella freccia lì?". "No - dico io - adesso questo vuol dire che lo dovete sottolineare, perché è il concetto fondamentale, ricordatevi che la memoria è visiva; quando aprirete il quaderno, questo vi aiuterà", e loro ridono; ecco, questa è una reazione tipica: "Sì, sì, può essere proprio sicura che apriremo il quaderno!" (IntVr1/78); [...] la teoria è molto ridotta [...] sorvolo sulla dimostrazione, vado al concetto, all'esempio e all'applicazione, nel caso in cui ci sia (IntVr1/112).

La schematizzazione alla lavagna e poi sul quaderno facilita la presa degli appunti, che qualche volta si configura come vera e propria dettatura di punti essenziali. La scrittura favorisce infatti la concentrazione. Il ricorso a schemi e ad esempi consente di dare delle rappresentazioni visive dei concetti, che aiutano a fissarne il significato in un colpo solo, senza bisogno di complicate spiegazioni.

Nell'esempio che segue, MS (FGMat4/160-162), confrontando due percorsi sugli stessi argomenti, svolti in classi differenti, ci racconta di aver sperimentato l'utilità di impostare il lavoro in modo analogo a come, in laboratorio, gli allievi

un problema tecnico, l'automazione industriale. Si tratta di operare costruendo via via uno schema in forma di algoritmo:

L'argomento sono le scomposizioni [...], operazioni legate ai polinomi che loro si trovano ad affrontare dopo aver fatto un percorso graduale: prima fanno tutte le operazioni con i numeri naturali e poi arrivano al calcolo letterale; si comincia con i monomi, che per loro sono abbastanza facili, e si arriva alle operazioni con i polinomi, che si collegano con le precedenti operazioni; anche lì, con un po' di fatica, si arriva a fare i prodotti notevoli, e già qui si modifica, come dire, l'andamento naturale della spiegazione, perché bisogna introdurre delle regole, bisogna saper riconoscere le regole ed applicarle; [...] poi si arriva alla scomposizione, che è l'operazione inversa: partendo da un polinomio complesso, di un certo grado, si deve scomporlo, trasformandolo in un prodotto più semplice, e si deve riconoscere la regola da applicare; questo, per loro, è uno scoglio durissimo [...]. Quando i ragazzi hanno sentito parlare di scomposizione, si sono un attimino allarmati; [...] praticamente facevo quasi lo stesso argomento in seconda e in terza [...]. In terza, ho fatto un ripasso classico, basato su degli esercizi, un ripasso "pesante", come ho constatato poi, ma lì non ho cercato alternative [...]. In seconda, invece, ho cercato di impostare la cosa come un'altra attività che fanno: l'automazione. L'automazione viene impostata seguendo un algoritmo, cioè loro si pongono una domanda e, in base all'obiettivo, rispondono sì o no; in base a questa risposta, compiono delle azioni diverse e seguono procedure diverse. Noi abbiamo preso l'argomento "scomposizioni": ho spiegato la parte teorica [...]: prima la definizione di che cosa è una scomposizione, detta con linguaggi diversi, semplificando, con tutti i sinonimi che a loro venivano in mente, come "divisione", "partizione" ecc. [...], rifacendomi anche alla scomposizione dei numeri in fattori primi, che [...] loro avevano fatto già in quarta elementare [...]; poi l'impostazione della scomposizione, [...] con una descrizione di quello che dovevamo fare. A questo punto, pongo la prima domanda: "Tutti questi monomi hanno qualcosa di simile?". Lì siamo andati a rispolverare il significato di "simile", che è un concetto matematico che loro dovevano già conoscere: [...] "Hanno degli elementi uguali?". Se la risposta era sì, allora applicavamo il primo metodo, che era quello del raccoglimento a fattore comune; se la risposta era no, allora ci facevamo un'altra domanda. È la stessa procedura che usano loro in officina. Mi sono fatta spiegare dal mio collega di laboratorio i primi rudimenti dell'automazione. Si procede proprio così: se è sì, allora metto una serie in parallelo...; è la stessa procedura che utilizzano al computer. [...] Entro in classe: "Facciamoci la prima domanda!..." [...]; poi si va avanti così: la seconda domanda: "Hanno qualcosa in comune questi elementi?"; la risposta è "Sì"; allora faccio il raccoglimento a fattore parziale; abbiamo allora preso in mano la regola, l'ho spiegata con due metodi: uno, quello che di solito utilizziamo noi e che utilizza il libro, era di leggere la regola; l'altro [...] comportava di scrivere e ripetere la regola; scrivere proprio: "Prendi il primo elemento, prendi il secondo elemento..." [...] (FGMat4/160). Ho usato un algoritmo che loro usavano in un altro campo. Arriviamo così alla terza domanda [...]. Mano a mano che facevamo questo, costruivamo un cartellone, che poi abbiamo appeso al muro e che un compagno – che è un "creativo" – ha un po' personalizzato. [...] Dentro il primo rettangolo c'era la prima domanda, con la risposta "Sì"; si applicava la regola con un esempio; se la risposta è "No", ci facciamo la seconda domanda; se la risposta è "Sì"... ecc. Tutte le strade portano comunque alla terza domanda; qualsiasi fosse la risposta alle prime due, si doveva arrivare lì: "È un binomio? Ha due elementi?" [...] e lì c'erano tre regole da applicare; ci si doveva stare su e ragionare. In questo modo, invece di obbligare loro, ogni volta che vedevano un polinomio, a cercare nella memoria – [...] "Mi sembra che quella cosa sia così!" –, a memorizzare tutto, ho cercato di dare una certa linearità: loro avevano una procedura che, pian piano, faceva loro escludere delle cose e dunque abbassare

l'ansia, perché è impossibile ricordarsi tutto [...]. Ho constatato che, rispetto alla terza, dove utilizzavo il metodo classico, questa modalità ha accorciato i tempi di apprendimento e che quasi tutti sono riusciti a capire [...] (FGMat4/162).

In questo modo, la procedura non rappresenta semplicemente una formula da memorizzare e da applicare, ma viene posta a servizio di un ragionamento da sviluppare e aiuta quindi a pensare. Qualcosa di analogo viene proposto da E. (IntMe3), che invita i suoi allievi a schematizzare tutti i passaggi richiesti per la soluzione di un'equazione di secondo grado:

ci sono delle cose che si prestano meno (ad agganciarsi a problemi reali), per esempio le equazioni di secondo grado (IntMe3/152), dove c'è una formuletta e bisogna applicarla; quelle sono più difficili da collegare con un problema reale (IntMe3/154); allora lì [...] si lavora sulla soluzione precisa, quasi impeccabile, di un'equazione di secondo grado, visualizzando i passaggi, in modo che, nella loro mente, si fissi che c'è un ordine da seguire, dal quale non posso prescindere, che c'è un percorso da seguire, nel quale, se cambio un aspetto, tutto cambia; poi si spiega loro che questo vale per tutte le cose, in particolare in laboratorio, dove il percorso, è visibile anche dalla collocazione delle macchine, che hanno una collocazione precisa, a seconda di che cosa va fatto prima e che cosa dopo. Quindi (la soluzione di un'equazione) è la visualizzazione di una cosa che poi, effettivamente, vedrai anche in laboratorio (IntMe3/156)<sup>10</sup>.

La schematizzazione, che può essere fatta (o meglio fatta fare) in modi differenti, risulta comunque utile per aiutare gli allievi a focalizzare e a mantenere l'attenzione sul percorso proposto. Inoltre, aiuta a farsi immagini intuitive di alcuni concetti e a riprodurre procedure e sequenze di azioni in modo analogo a ciò che gli allievi sperimentano nel laboratorio, a contatto con le procedure richieste dalle

<sup>10</sup> Un esempio di questo, del fatto cioè che anche in laboratorio – come nella soluzione di esercizi di matematica – si ha a che fare con procedure da seguire, ce lo fornisce anche l'insegnante di un laboratorio grafico: «...in tecnologia hanno operazioni che avvengono una dietro l'altra; parlando di come funziona la macchina da stampa, devi parlare di come entra il foglio e di altre operazioni sequenziali (IntMe6/70), che devono essere fatte una dietro l'altra, perché il risultato sia ottimale (IntMe6/72); [...] in laboratorio, in alcuni casi, lascio che i ragazzi sbagliano (IntMe6/76) che saltino alcune fasi (IntMe6/78). Non lo dico loro, li lascio andare, per poi ricordarlo alla fine e farli riflettere su ciò che serviva per quella fase. Faccio un esempio (IntMe6/80): in laboratorio, ad un certo momento, quando fanno l'avviamento della macchina da stampa, devono avere il foglio campione, che è firmato dal caporeparto, in alcuni casi anche dal cliente, perché il foglio fa da riferimento anche a livello legale, in caso di contestazione (IntMe6/82). Spesso si dimenticano questo; io lascio andare e poi alla fine chiedo: "Il visto di stampa, che deve essere allegato alla cartella di lavoro, che va a finire all'ufficio tecnico, non c'è. E adesso? Se non ci contestano niente, non c'è alcun problema, ma, se ci contestano, [...] i problemi ci sono, perché non riusciremmo a dimostrare che effettivamente c'era un campione di riferimento"; di solito, la volta seguente se lo ricordano (IntMe6/84). [...] Ci sono altre fasi in cui lascio andare, la prima volta; poi chiaramente devono diventare un attimo più attenti, perché la dimenticanza pregiudica la qualità del lavoro finale; per esempio, in alcune macchine devi fare un secondo passaggio con la carta e quindi, se sbagliano il primo e non se ne accorgono, il lavoro, al secondo passaggio, è automaticamente da buttare. Quindi, in questo caso, se ne accorgono sulla loro pelle (IntMe6/86), da soli, non glielo dico io; quando incominciano a fare il secondo passaggio, vedono che non c'è la sovrapposizione perfetta tra il primo e il secondo e quindi il lavoro, in quel caso, è da buttare; [...] queste cose incidono parecchio (IntMe6/88)».

pratiche lavorative. Se è vero infatti che la matematica non può essere ridotta ad una sequela di procedure da seguire, la dimensione procedurale di questo sapere non va trascurata, tanto più che essa risulta essenziale anche in diversi apprendimenti tecnici che avvengono in laboratorio. Il fattore decisivo sembra essere la riflessività con cui si accompagnano tutte le varie fasi del percorso.

### 3.3. Variare le attività

La strategia del variare tipo di attività (ma anche tipo di raggruppamento – alternando lavori con tutta la classe a lavori individuali, a coppie, a piccoli gruppi – e di tipo di setting, alternando momenti di attività in aula a momenti di attività da svolgere in laboratorio o fuori del CFP), ricorrendo ad una molteplicità di metodologie, anche nel corso di un'unica ora di lezione, risulta essenziale per i nostri formatori. Da una parte tutto questo serve a mantenere viva l'attenzione, dall'altra ad adeguarsi all'eterogeneità del gruppo dei soggetti in apprendimento e alle loro differenti caratteristiche cognitive (Gardner, 1983).

#### 3.3.1. *Adattarsi alla specificità del gruppo e della situazione didattica*

L'esigenza di variare attività, escogitando modalità sempre nuove, è probabilmente presente in tutti gli ordini di scuola, ma si fa particolarmente sentire nei percorsi di Istruzione e Formazione Professionale:

c'è una cosa, ad esempio, che non vedo nelle scuole ma solo nei CFP: l'esigenza di inventarsi sempre cose nuove; noi siamo quasi obbligati a questo, non è un merito nostro, è quasi un obbligo perché, per riuscire a tenere le classi, devi inventarti sempre cose nuove. Diventa difficile anche ricordarle, riprodurle, perché è il momento, la situazione che crea quell'aspetto diverso (IntMi6/62).

I docenti del CFP toccano con mano che l'adozione di metodi sempre uguali a se stessi non funziona e si sentono stimolati a cambiare in base alla situazione e a lasciarsi condurre dalle curiosità dei propri allievi. Si tratta di variare le modalità in base alla specificità del gruppo che si ha davanti e/o della situazione didattica che si crea, anche procedendo per tentativi ed errori:

in tre anni che insegno, penso di non aver mai adottato la stessa modalità, nel senso che, proprio a seconda dei ragazzi che hai in classe, ti rendi conto che puoi lavorare in un certo modo o in un altro. Per cui anche lo stesso argomento, se lo ripenso su classi diverse, mi rendo conto che l'ho fatto in modo diverso, anche proprio a livello didattico (IntMi3/43). [...] Non riuscirei ad affrontare una materia come la matematica sempre allo stesso modo; mi piace l'idea di cercare di capire che tipo di classe ho di fronte. [...] Anche di fronte alla stessa classe, prima, seconda o terza [...], lo stesso argomento lo devi affrontare in maniera completamente diversa da un anno all'altro, proprio perché ti accorgi che qualcuno ti può seguire di più, qualcuno di meno. Cioè, se l'anno scorso mi sono messa quasi a giocare con una classe, quest'anno non mi è capitato, però magari ho lavorato di più sulle ricerche, su esercizi fatti in un certo modo, sull'uso del computer in classe (IntMi3/119);

si tratta di sperimentare, anche sbagliando; in alcuni casi, torna utile avere due classi in cui sei lo stesso insegnante e vai in parallelo: due seconde di tecnologia, due classi di laboratorio...; allora sperimenti su una e ti va bene; poi, pensi: “Provo anche di là...”. Provi di là e ti va male. Allora devi capire perché; è anche un inventare: alcuni anni lavori bene con *youtube*, altri anni non ne vogliono sapere e quindi devi inventarti cose diverse (IntMe6/274);

noto che c'è tantissima differenza tra un gruppo e l'altro: lo stesso lavoro, la stessa esperienza, lo stesso esempio, proposti a gruppi diversi, ottengono spesso anche risultati diversi (FGMat1/51);

le strategie cambiano da classe a classe, nel senso che io, difficilmente faccio le stesse cose in tutte e tre le classi, perché magari c'è la classe dove ci sono i ragazzini più vivaci, una classe dove la matematica piace di più, allora riesco ad andare anche più velocemente, altre classi in cui devo fermarmi un pochino, con più esempi (IntPd4/80);

[...] non è pensabile che tutti si coinvolgano alla stessa maniera o nello stesso momento, perché davvero, quando hai così tanta umanità davanti, hai anche tantissime storie che questi hanno alle spalle (FGMat2/193).

L'esigenza di fondo è quella di comprendere le caratteristiche del gruppo con cui si sta lavorando, di considerare “le storie che i ragazzi portano con sé”, i loro interessi, le loro domande, ma anche come un gruppo evolve e, cambiando, richiede che si faccia ricorso anche a modalità di lavoro diverse. Questo rappresenta anche una risorsa per il docente che, provando e interrogandosi su cosa funziona e cosa no, ha la possibilità di inventare e di arricchire il suo repertorio di tecniche.

### 3.3.2. *Dosare bene i tempi, alternando momenti di spiegazione a momenti di attività*

Variare attività significa dosare bene i tempi, per mantenere alto il livello di attenzione e anche per valorizzare i diversi stili di apprendimento degli allievi:

lo scoglio più grande, secondo me, è non perdere mai l'attenzione da parte loro, quindi anche [...] trovare il giusto dosaggio, cioè il giusto tempo per poter stare su un argomento o su una modalità di lavoro, per poi capire quando invece ormai bisogna passare ad altro, [...] perché all'interno della classe ci sono a volte dei livelli che sono completamente diversi [...] e non devi fare annoiare quello che ha il voto alto, ma neanche puoi continuare a frustrare quello che ha il voto basso. Allora [...] (è essenziale) la capacità di dosare bene i tempi e poi fare dei passaggi successivi, tenendo presente le varie realtà (IntMi3/37);

ho un'utenza che ha un'autonomia di concentrazione che va dai 5 ai 10 minuti – ma 10 è già tanto; (ce la fanno solo) i migliori! –; allora io non posso parlare troppo, perché, se parlo un minuto di più, già il 70% lo perdo; infatti, spesso mi fermo, li guardo, mi stanno guardando, io penso di dire chissà cosa, mentre mi rendo conto che parecchi mi stanno solo guardando. Quello che funziona, invece, è l'applicazione sempre reale; loro hanno bisogno di fare [...], di partecipare attivamente e di fare qualcosa (FGMat1/51);

cerco di trovare le cose più utili, più dinamiche anche per loro; che non sia la semplice lezione che loro ascoltano, perché comunque c'è il giorno che ascoltano ma la maggior parte dei giorni non ascoltano, perché non trovano il motivo, la ragione, l'interesse, e allora cerco tutti i modi possibili per risvegliare un minimo di attenzione, di interesse (IntVr6/64). Vado molto ad esempi pratici; [...] spiego poco il libro; in alcuni casi sì,

perché ci vuole, però cerco di fare spiegazioni mie. [...] In base alle domande o alle facce che fanno, cerco di trovare nuove parole, nuovi termini, di abbinare la definizione ad un esempio pratico. Per esempio, dai grafici, per parlare dell'equilibrio chimico, ho fatto riferimento alle grotte, alla formazione delle stalattiti delle stalagmiti [...] (IntVr6/66).

Un'esigenza centrale che i formatori esprimono è che la lezione non sia "solo" lezione: gli allievi infatti (e non solo quelli del CFP) "...hanno bisogno di fare, di partecipare attivamente" (FGMat1/51). Diventa perciò cruciale non solo accorgersi dei cali di attenzione, affinando lo sguardo, ma predisporre un'opportuna alternanza di attività. Ad una breve unità di spiegazione frontale, è allora utile far seguire un momento di elaborazione, individuale o a coppie o a piccoli gruppi, o una discussione, per poi magari tornare ad un lavoro frontale che aiuti a tirare le fila del discorso.

### 3.3.3. Inserire qualche stacco durante la lezione: le attività "per prendere fiato"

Talvolta, in una lezione di matematica o di scienze, la difficoltà risulta essere la gestione dei momenti fisiologici di stanchezza. Come abbiamo visto, rispetto a questo si può intervenire variando le modalità di lavoro. Qualche volta però, sembra utile pensare a specifiche attività per far "riprendere fiato" o "ricaricare le batterie esaurite":

per quando sono molto stanchi, all'ultima ora del pomeriggio, tengo nel cassetto qualche attività per "prendere fiato" (IntMe3/386), come alcuni esperimenti; ci sono siti bellissimi, che mostrano esperimenti anche molto semplici ma interessantissimi di chimica, di fisica; è chiaro che questi poi vengono ritirati sul livello del CFP (IntMe3/390); talvolta sono molto semplici e richiedono pongo, palloncini, piuttosto che cartine al tornasole o un metro [...]; loro sanno di che cosa si tratta e riusciamo a tenere la strumentazione in classe (IntMe3/392);

le difficoltà maggiori le trovo quando devo spiegare, ad esempio, [...] durante il pomeriggio, nelle ultime ore, quando la concentrazione mia e quella degli allievi sono abbastanza basse e la stanchezza si fa sentire; lì la difficoltà sta proprio nel richiamare la concentrazione, l'attenzione, anche su cose semplici; la difficoltà è notevole (IntVr8/64); quando si esagera o c'è troppa confusione, ci fermiamo un attimo, facciamo un giochino, facciamo un esercizio facile, che so già che non richiede concentrazione, per vedere chi vince; una corsetta veloce, per scaricare [...] (IntVr8/66) per ritornare poi [...] a concentrarci (IntVr8/68); [...] può trattarsi di un esercizietto su un argomento visto all'inizio o di un'espressione facile, facile, o di un problemino facile, con le proporzioni [...] del tipo: "Andate al supermercato, trovate una promozione...", oppure, sempre a proposito di proporzioni [...]: "In un centro commerciale c'è lo sconto del 20% su un televisore che costa tot, mentre nell'altro centro c'è un televisore che costa un po' di più, ma lo sconto è un po' maggiore; dove andreste a comprarlo?"; allora [...] vediamo dove andrebbe uno, dove andrebbe l'altro, quanto [...] uno risparmierebbe. Oppure un altro problemino: "Quanto un ragazzo deve chiedere ai genitori per andare a mangiare la pizza? Non so, deve andare [...] da Verona al lago, una ventina di chilometri, per andare a mangiare una pizza; quanti soldi chiede per starci dentro?"; allora abbiamo calcolato la benzina: "La benzina costa tot al litro; quanti litri consumo per andare al lago?"; "Dopo sto lì, mi bevo una birretta, una pizza, un gelatino; quanti soldi vengono fuori?". Cioè (si tratta di scegliere) problemi che abbiano proprio un interesse attivo per loro (IntVr8/70).

Spesso le azioni per “far prendere fiato” sono esse stesse attività istruttive, che però variano il setting e magari richiedono l’uso delle mani o di particolari oggetti (il pongo, i palloncini, le cartine ecc., che riempiono il cassetto del docente quasi fosse la borsa di Mary Poppins) e comportano un diverso livello di concentrazione. Altre volte, si tratta di attività che non centrano, in senso stretto, con la lezione – la corsa in cortile, la pausa in cui si aprono le finestre dell’aula e si fa girare un po’ l’aria... – ma possono aiutare a far recuperare energie e a rigenerare le condizioni per lavorare bene assieme.

### 3.3.4. Utilizzare la leva del gioco

Qualche volta anche un gioco può assumere valore di intermezzo e diventare una delle attività di cui abbiamo parlato sopra. Uno dei formatori, di cui sotto riportiamo un brano, parla, a questo riguardo, di “pause di respiro” (FGMat4/7). Ma i giochi vanno al di là della funzione di intermezzo; suscitando coinvolgimento, interesse e curiosità, propongono spesso situazioni in cui è necessario un ragionamento deduttivo e possono servire a condire e colorire alcuni aspetti dell’apprendimento della matematica che altrimenti rimarrebbero freddi e noiosi; inoltre, proprio giocando, è possibile cogliere che, in matematica, come nella maggior parte dei giochi, ci sono regole precise a cui è necessario attenersi. Vediamo cosa dicono i nostri formatori a questo riguardo:

provo a stimolarli proprio nell’aspetto del gioco con la realtà dei numeri, in modo che sia interessante per loro (IntVr8/46);

come strategia di apprendimento, utilizzo molto i giochi matematici, per stimolare la loro voglia di apprendere (FGMat2/398);

in prima cerco di puntare la loro attenzione [...] sull’aspetto di gioco che può esserci nella materia. Io sono curioso e poi ho un’amica che ha una bella libreria e ci vado spesso e mi prendo tutte le cose che possono interessarmi [...]; ci sono un sacco di manuali e di libricini con quiz matematici [...]; ho scoperto che ci sono anche dei cruciverba che possono essere utilizzati. Avete spiegato i numeri relativi? C’è il cruciverba sui numeri relativi; c’è il cruciverba sui monomi, [...] sulle equazioni di primo grado [...]. Poi, quando siamo in compresenza e si divide la classe – altrimenti sarebbe impossibile –, [...] sono un grande fruitore del sito [www.matematicamente.it](http://www.matematicamente.it), che, secondo me, offre delle attività eccellenti; in prima, le gare di tabelline vengono benissimo, perché c’è una sezione dedicata a questo, con il tempo e il punteggio; naturalmente, lo registriamo e, ogni due, tre gare, metto anche un voto; è una cosa che li prende molto [...] (FGMat2/193);

la classe prima eletto era una classe un po’ difficile dal punto di vista di disciplina [...]; si veniva irrimediabilmente sfianati da una lezione in quella classe. Quando ho proposto dei lavori a piccoli gruppi, ho avuto ancora più problemi, perché il fatto di spostarsi all’interno della classe dava loro motivo di agitarsi ancora di più. Ho provato a proporre alcuni esercizi di applicazione, che venivano presi in considerazione solo nel momento in cui sapevano, essendo io d’accordo con il professore di laboratorio, che la valutazione sarebbe andata a far parte della valutazione di laboratorio. Per il resto, se si faceva qualsiasi altra cosa che fosse per loro collocata solo all’interno dell’ora di matematica, era tutta una confusione, un ridere, uno scherzare, un giocare. Allora ho detto: “Se la vostra intenzione è quella di giocare, allora giochiamo, però cerchiamo di giocare utilizzando il

nostro linguaggio, il ‘matematiche!’). Ho organizzato una sorta di garetta a squadre: li ho raggruppati secondo come erano disposti in aula, per non farli alzare, prendendo dei giochi matematici che potessero essere svolti a squadre; le soluzioni delle parole crociate erano dei numeri che magari si ottenevano come soluzione di un’equazione o di problemi, che comunque portavano ad un risultato numerico. [...] Non dico ci fosse assenza di confusione, perché questo era impossibile, però in ogni gruppetto ci si confrontava, quando era il proprio turno, per cercare di trovare la soluzione al problema; [...] sono quegli stacchi [...] che possono dare anche un po’ di respiro (FGMat4/7).

Nei racconti, il ricorso al gioco rappresenta l’occasione di una pausa, di uno stacco, ma la matematica può essere vissuta e fatta vivere come gioco, sganciata da un fine pratico, da un’immediata utilizzabilità (cfr. Lockhart, 2010). Varie sono le tipologie di gioco di cui narrano i nostri docenti. Quelli a cui si ricorre con maggiore frequenza sono le gare e i concorsi. Qui il gioco assume generalmente la valenza di “condimento” di percorsi di istruzione basati sull’abilità strumentale di eseguire velocemente alcuni esercizi. Non manca però il ricorso a giochi logici e matematici più specifici, che comunicano il gusto di pensare in modo creativo, flessibile ed aperto. Proviamo a vedere qui di seguito alcuni esempi.

#### a. Gare e concorsi

Le gare e i concorsi si applicano prevalentemente agli esercizi, cercano di stimolare la velocità di esecuzione o la memorizzazione di regole e concetti in essi implicati. Fanno leva sulla competizione, ma anche qui sono da notare le sfumature e le attenzioni che i formatori mettono in atto per governare il processo ed evitare che qualcuno possa sentirsi “fuori gioco”. Sono davvero moltissimi gli esempi a questo riguardo:

per stimolare l’apprendimento, cerco di creare un senso di competizione tra i compagni; ad esempio: “Chi finisce prima?”, oppure: “Avete cinquanta minuti di tempo...”, oppure: “Avete venti minuti di tempo” (FGMat2/52), “A chi finisce prima, do un punto un più” (FGMat2/54), [...]. E questo li sprona (FGMat2/56);

[...] assegno un esercizio in classe; ciascuno lo svolge individualmente, senza l’aiuto del compagno o del quaderno o del libro, mentre io passo tra i banchi; difficilmente sto in cattedra, mi piace stare in mezzo a loro, sbirciare sui quaderni, guardare quello che fanno; passo tra i banchi e a chi ha bisogno do una mano. Poi c’è l’attribuzione di un più o di un meno: la famosa “gara dei più” – un po’ di sana competizione non guasta! (*ride*) –; praticamente, assegno un esercizio e loro guadagnano un “più”, che vale uno 0,25 [...], se svolgono l’esercizio in modo completamente corretto; vincono i primi due [...]; poi si corregge l’esercizio alla lavagna e lo corregge chi lo ha svolto correttamente (IntVr3/111) e nel minor tempo. Siccome sono sempre i “più bravi” che vincono questa gara, allora quelli che hanno preso il primo “più” sono esclusi, non giocano più, fanno l’esercizio però non gareggiano più per il punteggio (IntVr3/113); altre volte decido di far partire quelli più bravi con alcuni minuti di ritardo, per cui non possono scrivere l’espressione, fintantoché gli altri non hanno fatto almeno due passaggi, per permettere un po’ a tutti di arrivare al successo. [...] C’è stato un periodo in cui entravo in classe ed era una specie di “condanna”: subito volevano fare la gara dei più; per me è un arrotondamento del voto [...]; loro mi chiedevano: “quanti ‘più’ ho?” , perché con tanti “più” dopo [...] non ho più

“sei e mezzo”, ma ho “sette”, oppure non ho più “cinque e mezzo” e potrei riuscire ad avere “sei”. [...] Allora ho [...] sgonfiato un po’ l’entusiasmo della classe e ho detto: “La gara dei più è momentaneamente sospesa!” (IntVr3/115) perché poi da parte mia diventava difficile controllare: tutti quanti, di getto, svolgevano il compito e io dicevo: “Mi raccomando, con calma, non dovete...”, però effettivamente era controproducente perché svolgevano di getto le espressioni, senza dare lo spessore necessario alla riflessione... (IntVr3/117); infatti, dopo, venivano a farmi controllare il risultato: “Guarda, è sbagliato, c’è il solito errore; se avessi fatto con più calma, non avresti commesso quell’errore”; allora tornavano al posto mestamente; per questo ho un po’ sospeso questa gara, anche se vedevo che anche quelli più demotivati, pur di prendere il “più”, erano disposti a destarsi per un’espressione (IntVr3/119);

in prima, le basi sono più i problemi, quindi che capiscano che la matematica è una cosa interessante e anche una cosa reale [...]. In seconda, riesco a giocare [...], nel senso che li conosco già da un anno e quindi so se possono rispondere bene, oppure se fanno fatica. L’ultima volta ho giocato con i polinomi, mettendola proprio come una sfida: ai compagni di banco do un esercizio per ogni coppia e vediamo chi vince tra i due, chi fa più velocemente; [...] se uno non capisce, può chiedere, allora c’è il “bonus”, alza la mano e “fermi tutti, io non ho capito, può rispiegarmi?” (IntVr8/36); quando hanno finito, devono alzare [...] tutte e due le mani [...] e restare con le mani alzate, in modo che io veda chi finisce prima; (facciamo) non uno, ma due o tre esercizi, in modo da stimolare un poco la sfida personale tra uno e l’altro (IntVr8/40);

la mia idea era di fare una gara [...]; l’ho usata in una seconda, per potenziare la conoscenza dei sistemi e delle equazioni, però era attuabile anche con le tabelline, con i prodotti notevoli, con le proprietà delle potenze, con la goniometria, con qualunque argomento. Lo scopo, attivando attraverso il gioco una certa competizione tra i ragazzi, è quello di riuscire a fare entrare in testa concetti che devono essere obbligatoriamente memorizzati, come possono essere i “prodotti notevoli” e via di seguito e anche quello di fare un ripasso continuo, giornaliero, su questi argomenti. La gara può essere fatta in due modi; la prima modalità è proprio una cosa di gruppo classe, una competizione in cui il “destino” sceglie un ragazzo a cui io faccio una domanda secca e diretta. Se risponde bene, si va avanti, altrimenti l’allievo viene eliminato dal gioco. Ovviamente questa metodologia permette di tarare domande o di farle più o meno difficili in base al ragazzo che si ha davanti. Quindi si riesce a mettere quello più bravo in difficoltà, così come ad aiutare quello che fa un pochettino più fatica, con una domanda che può essere facile (FGMat4/44); lo “strumento del destino” è un dado [...]. L’altra tecnica, un pochino più simpatica, è quella di creare un tabellone, modello calcistico, all’italiana, ad eliminazione, anche lì pilotandolo in maniera tale che quelli più bravi arrivino a “scontrarsi” direttamente, l’uno contro l’altro. Io dedicavo dieci minuti alla fine della lezione, o durante una pausa; è una bell’attività che sveglia fuori. Prendo la lavagna, la divido in due e detto l’esercizio; il primo che lo finisce vince. La cosa bella è che, in questo modo, un ragazzo che può essere paragonabile al più “secchione” della classe, ma per vari motivi non eccelle nei voti, riesce a battere il più “secchione” della classe con tanto di tifo da parte dei compagni [...]. Dedicando a questa cosa dieci minuti ogni lezione, si fa un ripasso continuo sull’argomento [...] e poi si stimola questa competizione che, se tarata, può essere fonte di motivazione. Lo svantaggio [...] è il tempo; mettere un ragazzo in gara con un altro, dicendo “devi finire prima di quello a fianco” [...] mette un’ansia notevole; si arriva anche quasi allo scontro fisico; c’è gente che si spinge giù dalla predella davanti alla lavagna, pur di continuare. Quest’ansia del tempo rende il lavoro un pochino più complicato per chi è più timido e in difficoltà. Questo è l’unico svantaggio [...], la fretta che limita un pochino l’attività (FGMat4/46);

faccio una cosa da diversi anni, che è talmente conosciuta che i ragazzi ne parlano tra loro e, se non ne parlo io, incominciano a chiedere: “Quando inizia il gioco?” [...]. Noi lo chiamiamo *caccia al premio*. I ragazzi dello stage vanno nelle case madri delle varie ditte [...] e portano molti gadget – tute, giubbini, ricambi dell’olio per il motorino – [...]; il premio, alla fine, è la distribuzione di queste cose al gruppetto che vince [...]. In pratica, io e la collega di italiano [...] dividiamo le classi in tre o quattro gruppi; lo stesso gruppo rimane sia con me, in matematica, sia con la collega di italiano [...]; mano a mano che si va avanti, quando spiego, su alcuni argomenti – quelli che interessano di più a me – dico: “Questo è un argomento da caccia al premio!”, per cui loro stanno particolarmente attenti [...]. Nelle verifiche intermedie, alcune domane sono in rosso [...] e loro sanno che fanno parte proprio degli argomenti scelti per la caccia al premio; nella valutazione, ciascuno di loro deve sapere, in particolare, quanto ha preso in quell’esercizio, perché il punteggio viene cumulato nel gruppo per la valutazione. Questa cosa va avanti [...] fino al primo pagellino [...]. Le gare vere e proprie sono dopo il primo pagellino; a queste io dedico una settimana o addirittura dieci giorni: faccio fare le prove a gruppi; poi c’è [...] anche il “jolly”, che è, per esempio, la possibilità [...] di farsi aiutare da un loro compagno del terzo anno sulla domanda per loro più difficile, oppure da un altro insegnante – magari quella di inglese – che talvolta come loro non sa ma con loro si mette a cercare [...]. Però i ragazzi danno attenzione a questi argomenti, perché sanno che fanno parte della “caccia al premio”. La cosa più importante [...] è che queste cose vengano anche pilotate. Ad esempio, fanno queste gare dieci giorni dopo il pagellino; nell’ora di matematica, non devo far altro che dividerli in gruppi e fare le verifiche alla presenza del tutor [...]. Loro si ricordano i punteggi presi nelle verifiche intermedie: “In quel compito in classe..., alla risposta a quella domanda mi avevi dato 12, quindi il nostro gruppo parte già da 12”; stanno molto attenti. È un modo per coinvolgerli almeno su alcuni argomenti [...]. La cosa carina è che vedi la persona “brava” che cerca di aiutare, nel gruppetto, la persona “meno brava”. [...] Nel momento in cui ci sono le domande orali, chiedo che risponda uno del gruppo, a caso. Siccome sanno che la settimana successiva alla consegna del pagellino c’è questa cosa, vedi quello più bravo che dice all’altro: “eh, però tu studia!” [...] (FGMat4/52). I gruppi non li faccio a settembre [...] ma verso novembre, perché non so ancora come metterli insieme; [...] cerco infatti che in ogni gruppo ci siano quattro o cinque persone che hanno conoscenze pregresse più solide; [...] cerco di fare dei gruppi [...] eterogenei. Ogni volta che spiego, dico: “questa potrebbe essere una domanda da premio”; vedo che loro cominciano subito a scrivere. [...] Quando facciamo le verifiche intermedie, le domande in rosso, quelle che interessano più a noi, sono quelle di cui loro vogliono sapere il punteggio, [...] per cui chiedono: “Quanto ho preso in quella domanda?”, perché loro sanno che il punteggio delle prove intermedie va poi ad accumularsi al voto del gruppo durante il gioco [...] (FGMat4/54). Lo faccio soprattutto per consentire [...] un ripasso continuo [...] e per sollecitare la persona che dice: “A me non interessa”: si sprona un po’ ad impegnarsi, se non altro per la spinta del gruppo [...] (FGMat4/56) [...]; formo i gruppi, una volta che ho capito che livelli ci sono [...]. Una volta composti i gruppi, loro sanno che alcuni argomenti – quelli per i quali inizio dicendo: “Allora qui [...] scrivete argomento di *caccia al premio*” – meritano particolare attenzione; io vedo che già negli appunti sono più curati e [...] che studiano quell’argomento in maniera particolare. Poi, prima del pagellino di gennaio, faccio delle verifiche intermedie; in queste, ci sono degli esercizi o domande o quesiti, messi in rosso, che loro si devono preoccupare di fare in modo più completo o attento, perché sanno che il voto [...] che prenderanno su quel quesito, sarà cumulato con quello degli altri componenti del gruppo. Poi io tengo i conti e ogni tanto loro me li chiedono [...]. Poi c’è la pagellina. Io [...] uso questa modalità come ripasso di tutto ciò

che abbiamo fatto da ottobre a gennaio. Per una settimana, una settimana e mezzo, fornisco a questi gruppi delle verifiche, chiaramente in forma di gioco, con quesiti più sottili per i quali possono giocarsi il *jolly* [...]. Poi, finita questa settimana, si riparte con il programma nuovo e con la stessa metodologia. A giugno ci sono i premi finali. Noi abbiamo la fortuna di poter dare anche dei premi carini – tute di marca [...] giubbetti, gadget davvero belli –; ecco perché sono così interessati. [...] Questi sono i mezzucci a cui ricorriamo! (FGMat4/60).

La cosiddetta “gara dei più”, anche se induce una certa competitività tra i ragazzi, se viene gestita e “pilotata” in senso educativo, può immettere un certo dinamismo in alcuni momenti della lezione. MR. (IntVr3), ad esempio, è particolarmente attenta a che tutti possano fare esperienza di successo ed è consapevole dei limiti di una tecnica che, pur capace di accendere gli occhi, spinge ad eseguire in velocità gli esercizi proposti, con i rischi che questo comporta. M. (IntVr8), anch’egli formatore a Verona, inserisce la possibilità di usufruire di un “bonus”, una sorta di interruzione del gioco a coppie, che può essere richiesta da un allievo per avere qualche spiegazione supplementare da parte dei compagni o del docente. M. (FGMat4/46), che invece insegna a Mestre, dedica gli ultimi minuti della lezione ad una sorta di gioco a domande, più o meno complesso, che può essere organizzato anche come una specie di “campionato” a squadre. Anche in questo caso, il formatore, consapevole dei rischi della fretta e dell’eccesso di competizione, è attento a tarare il livello delle domande in base agli allievi e a fare un uso “educativo” del gioco, che comunque rimane un appuntamento atteso e desiderato, che può risvegliare energie sopite. Più complessa è l’esperienza della “caccia al premio”, che viene raccontata da L. (FGMat4/52-60), che insegna in un CFP di Roma e ha concordato questa strategia anche con la collega di italiano. In questo caso, la competizione di gruppo è collegata ai punteggi acquisiti nelle verifiche intermedie e stimola l’attivazione di forme di aiuto tra pari e lo sviluppo di un senso di interdipendenza positiva. Particolare cura viene rivolta alla composizione di gruppi eterogenei e al mantenimento di una certa tensione positiva, anche con soluzioni fantasiose, come il “jolly”, che coinvolge persone esterne al gruppo classe. La didattica reale è fatta anche di “mezzucci” come questi.

#### b. *Le olimpiadi matematiche*

Davvero sfidante è, per i ragazzi del CFP, la partecipazione ad iniziative come le “olimpiadi della matematica”; la meta è alta e sfidante ma, proprio per questo, particolarmente stimolante:

da 4-5 anni a questa parte, partecipiamo a una specie di “olimpiadi della matematica”, che è “Canguro”, una gara di matematica che c’è, oserei dire, a livello planetario, perché effettivamente lo fanno, prima a livello locale, poi a livello italiano, poi a livello europeo e poi in Australia; finisce lì, perché l’ha inventata un australiano. Non abbiamo mai avuto alcun successo particolare, però già di per sé il fatto di partecipare è tanto; qui, alla fine, di ventotto allievi, partecipano in sette, otto, al massimo. C’è un lavoro di quattro o cinque mesi per capire qual è la squadra [...] che concretamente può partecipare a questa

gara. Noi partecipiamo al livello locale; [...] è l'università di Milano che la organizza, manda un attestato di partecipazione e, per il migliore del Centro, un attestato di eccellenza [...]; poi i ragazzi vengono premiati con tanto di foto di rito e il direttore offre le caramelle e quant'altro; è una cosa che stimola veramente (FGMat2/193).

Ai ragazzi del CFP non può essere preclusa la partecipazione a complesse competizioni matematiche. È interessante notare la cura con cui avvengono la selezione e la preparazione del gruppo di allievi che viene inviato a rappresentare il CFP in queste gare e la ritualità che accompagna la partecipazione a questi eventi.

### c. *Sudoku e dintorni*

Anche giochi come il Sudoku possono stimolare intuizioni matematiche e apprendimento creando per di più un'atmosfera di vivo coinvolgimento:

a volte uno non ha idea di come un *Sudoku* semplicissimo possa diventare fonte di studio matematico ad un certo livello (IntMe3/384);

mi capita spesso in classe di utilizzare giochini di logica sia allo scopo di stimolarli, sia per introdurre in loro un certo modo di ragionare [...]; propongo di fare il gioco del *Sudoku* a squadre, dove c'è la massima partecipazione [...] di gran parte di loro. Li divido in squadre e faccio sì che, a turno, tutti debbano rispondere per trovare [...] il numero esatto, secondo i parametri corretti del gioco. [...] Non sto qui a spiegare come si gioca a *Sudoku*. Vedo che è molto coinvolgente. L'unico limite è che alcuni di loro sono sopraffatti dagli altri, da chi si propone per primo, pronto a dire: "La risposta la do io!" e tende a scavalcare gli altri e a prevaricare; sicuramente però è un gioco molto coinvolgente (FGMat5/14).

G. (FGMat5/14), che insegna in un CFP di Catania, ricorre a giochi come il *sudoku* o *master mind* per stimolare attenzione e interesse, sempre attento ad evitare che la foga di giocare porti a comportamenti scorretti e prevaricazioni.

### d. *Il gioco del Monopoli*

Una variazione del classico gioco del Monopoli, può essere utilizzata per stimolare esercizi di matematica finanziaria:

l'anno scorso, nel corso di preparazione al lavoro per le commesse [...], in previsione dell'esame, avevo ideato una sorta di *Monopoli*, dove, al posto degli alberghi e delle vie, c'erano dei negozi. Praticamente, le ragazze, giocando, dovevano superare delle prove di matematica finanziaria; [...] tutto questo per fare un ripasso di quello che avevano appreso durante l'anno, ma in maniera giocosa, divertente e distensiva. Il gioco era stato ideato come il classico *Monopoli*, però gli imprevisti o le probabilità, erano ad esempio le tasse che dovevano essere pagate allo Stato o per la luce o per il mantenimento di un negozio; poi c'erano come probabilità i premi carriera, oppure gli sponsor, e loro erano sempre lì a fare conti (FGMat4/9).

Si tratta di inserire il "far di conto" all'interno di un contesto ludico che, fra l'altro, può riempire di vita operazioni matematiche altrimenti percepite come meccaniche e astratte.

### 3.4. Coinvolgere il corpo

I formatori intervistati cercano sempre di coinvolgere il corpo, nei loro percorsi, mai dimentichi del fatto che i numeri sono nati dalle dita: «Dalla mano nascono i numeri finché essi s’installano nella mente, e questo va sempre *rimembrato* – cosa che riguarda le membra – mai può essere *dimenticato* – cosa che riguarda la mente – né soprattutto *scordato* – cosa che riguarda il cuore, le emozioni, le reazioni primarie e più veloci al nostro essere nel mondo» (Maraschini 2008, p. 3). La manipolazione, l’agire sulle cose sono indispensabili per arrivare a comprendere.

#### 3.4.1. Farli muovere e provare

Valorizzare il corpo significa innanzitutto non limitarsi a far lezione in aula, con gli allievi “prigionieri” dei banchi, ma utilizzare come aula gli spazi più ampi del CFP (o del territorio) e creare le condizioni perché gli allievi possano muoversi, agire, fare, provare:

ho visto che partendo da problemi anche di geometria, ma pratici – ad esempio, calcolare la superficie di una finestra o di una certa vetrata o quanto materiale mi serve, che so, per costruirmi una porta, una finestra, il pavimento di una stanza –, [...] se devono muoversi, prendere il metro e provare, riescono a sentirsi più attivi (IntVr8/18);

un’altra cosa – che va tra le scienze e la matematica – che mi ha stimolato molto [...] è il concetto di spazio, tempo e velocità, [...] che, da una parte, è un’equazione e, dall’altra, un principio fisico. Allora [...], ho pensato: “Adesso, cosa faccio?”. Sono andato fuori [...] e ad un ragazzo ho dato un metro: “Là – gli ho detto – misurami 20 metri”. “Da dove?”. “Da dove vuoi tu! Prendi un punto di partenza e misurami 20 metri!”. Così usano il metro e praticamente misurano uno spazio di 20 m, lo delimitano con una panchina, una mattonella, insomma una serie di cose. Ad un altro ragazzo ho dato in mano il cronometro [...] (FGMat2/120) E [...] li faccio correre; li porto fuori, faccio quest’operazione e faccio loro misurare 20-25 m; prima li faccio percorrere a piedi; [...] uno, da fermo a 20 m, ci mette tot, e quindi faccio loro controllare (FGMat2/122). In questa maniera, cerco di far loro comprendere i concetti di spazio, tempo e velocità; [...] il ragazzo ha segnato il valore dei tempi, lo spazio l’avevamo già misurato, abbiamo quindi ricavato la velocità [...]. Questo spazio l’abbiamo percorso non solo a piedi, ma anche in bicicletta. In questa maniera i ragazzi si accorgono che, per fare 20 m in bicicletta, ci vuole più che per farli correndo a piedi. Perché? Come mai? È l’inerzia. Quindi ho cercato di introdurre anche questi concetti [...] (FGMat2/125).

L’accesso alla comprensione, soprattutto per quanto riguarda la geometria, avviene attraverso un coinvolgimento globale, anche fisico e motorio, dei soggetti in apprendimento, nella ricerca di soluzione a problemi, nella formulazione di congetture, nella misurazione e nella verifica delle varie ipotesi. M. (IntVr8) e S. (FGMat2/120-125) fanno agire i loro alunni, dentro o fuori dal CFP; da queste esperienze, e dalle opportune problematizzazioni che il docente sa introdurre, nascono strategie di soluzione che si definiscono progressivamente, in dialogo con i compagni e con il docente.

### 3.4.2. “Traffico di mani”: studiare le molecole lavorando con il pongo

Quella di coinvolgere il corpo e, in particolare, le mani è ovviamente un’esigenza avvertita soprattutto nell’ambito dell’insegnamento delle Scienze, che certamente più di quello della matematica può sfruttare metodi empirici e chiamare in causa «oggetti concreti, cose, misure, esperimenti, prove, verifiche» (D’Amore, 2009, p. 133). Vediamo, ad esempio, il racconto di E. (IntMe3), che insegna matematica e scienze a Mestre:

una tecnica che aiuta molto, e che poi mi permette di collegarmi alla matematica, è lo studio delle molecole tridimensionali che faccio con i grafici. Partiamo dal solito problema, il grafico medio che deve confrontarsi con l’inchiostro, perché ad esempio i gel da stampa di vari inchiostri rispondono a diverse caratteristiche; per capire le caratteristiche dell’inchiostro, devo studiare la chimica dei liquidi; la chimica dei liquidi non è una chimica di atomi, è una chimica un pochino più complessa, è una chimica di molecole; queste molecole, proprio perché non sono atomi, sono spesso e volentieri tridimensionali; nei casi più semplici, lavoriamo in due dimensioni, ma poi cominciamo a costruire questa molecola. Ora, per quanto io possa ingegnarmi, il disegno di una molecola tridimensionale sulla lavagna produce un effetto comico (IntMe3/172), il che rende anche un pochino più leggera la lezione (IntMe3/176). Come fare? Allora io mi trovo molto bene a lavorare con il pongo (IntMe3/178); lo usiamo, perché mi permette di rappresentare le molecole nello spazio; noi siamo... (IntMe3/182) un po’ rustici, le colleghiamo con le bacchettine del caffè (IntMe3/184); poi cerchiamo di risolvere il problema; loro arrivano a costruire queste molecole, ma non solo, anche a capire di che dimensione devono essere le sfere che rappresentano gli atomi, perché imparano che la sferetta di un atomo di idrogeno è molto più piccola della sferetta di un atomo di oro. Ora, in questo modo, loro si appassionano, perché è un po’ un traffico di mani, è un po’ il “mi sporco di pongo e ci gioco su”; poi i disegni che ne escono – perché la natura è sempre spettacolare – sono sempre simpatici e [...] stimolanti (IntMe3/188); [...] perché queste strutture abbiano solidità (IntMe3/190), è necessario, per esempio, capire le angolazioni (IntMe3/192). È lo studio dell’angolo in matematica, per cui, non mi interessa più sapere solo che l’angolo piatto è di  $180^\circ$ , ma perché è di  $180^\circ$ ; l’angolo piatto è di  $180^\circ$  perché quei due atomi, restringendosi per le caratteristiche che conosco, si allontanano il più possibile; il più possibile significa mettersi come un angolo piatto; da qui viene il collegamento con la matematica [...] (IntMe3/194).

La costruzione delle figure geometriche che rappresentino le molecole viene fatta con materiali che si possono maneggiare (in questo caso, il pongo e gli stecchini del caffè). I materiali possono essere costruiti dagli insegnanti o, come in questo caso, fatti costruire agli allievi. Dalla manipolazione dei materiali, che consente di rappresentare fisicamente i concetti, si passa con maggiore facilità alla scoperta di connessioni e alla generazione di spiegazioni convincenti.

### 3.4.3. Rendere “visibili” e “manipolabili” i concetti

Come abbiamo già visto – e come vedremo più ampiamente più avanti – si tratta di predisporre dei materiali, che rappresentino qualcosa di concreto, di palpabile, da lavorare con le mani (sbarrette, spaghi, elastici, stecchini, pongo...), un esperimento di carattere fisico, la semplice osservazione di un fatto reale, magari

ricavato dall'esperienza lavorativa. L'idea che spessissimo i nostri formatori esprimono è di visualizzare e "far toccare con mano" i concetti e questa visualizzazione passa proprio per una valorizzazione del corpo, in particolare della vista e del tatto:

un'esercitazione che ho fatto quest'anno [...] è sul concetto di "mole": [...] portavo vari tipi di pasta – maccheroni, farfalline, ditalini, ecc. – e, con una bilancia, provavamo a contare, cioè a mettere un certo numero di questi tipi di pasta sulla bilancia e ad osservare che il quantitativo di pasta era sempre uguale, ma il peso cambiava. La stessa cosa per gli atomi: ci sono atomi piccoli e grandi, 20 g. di piombo non sono la stessa quantità di 20 g. di ossigeno; hanno peso uguale ma la quantità [...] di atomi è diversa. Fare questo abbinamento con la pasta rende visibili e manipolabili i concetti (IntVr6/78), [...] perché il concetto di atomo lo fai diventare macroscopico; altrimenti, [...] è difficile che loro si immaginino come è fatto l'atomo e acquisiscano il concetto di atomo [...]. Ho usato anche dei modellini, quest'anno; [...] con delle sferette collegate insieme, ho fatto loro capire [...] il concetto di molecola: più atomi tenuti insieme per formare un tutt'uno; insomma, con il modellino ho provato a far visualizzare i concetti (IntVr6/80);

un'altra cosa, sempre divertente, sempre artigianalissima, che per esempio riguarda la fisica e l'applicazione dello studio degli angoli, è questa: allora noi abbiamo a che fare con la fisica, con lo studio della repulsione e dell'attrazione delle particelle; a seconda della loro carica, meno e più si respingono, meno e più si attraggono (IntMe3/208). Questo è il principio di base. Come faccio a vedere cose che si respingono, piuttosto che cose che si attraggono? Allora si parte da esempi, ma la cosa più divertente è, per esempio, gonfiare due palloncini, legarli per il cappio, strofinarli su della lana e vedere come questi si separano fra di loro, formando il solito angolo il più lontano possibile, che è sempre l'angolo piatto; da qui lo studio degli angoli in matematica (IntMe3/210). Anche questo lo faccio in modo molto artigianale: strofino la penna sui capelli dei ragazzi [...] (IntMe3/212); la penna strofinata che attrae i pezzettini di carta a loro rimane fino alla fine della terza (IntMe3/214). Si collegano alla matematica, soprattutto allo studio dei segni (IntMe3/220). Trattando i numeri relativi, noi introduciamo dei numeri interi che sono accompagnati da un segno, positivo o negativo (IntMe3/222). Come visualizzare questa cosa? Allora sicuramente c'è la visualizzazione classica sulla retta orientata (IntMe3/224), ma quella vale fino ad un certo punto, perché, come tutte le cose infinite, e la retta è una di queste, si capisce ma anche no. Cosa vuol dire avere segno diverso? Segno diverso vuol dire un comportamento completamente diverso; i due palloncini che si attraggono piuttosto che si respingono. Quindi +2 e -2 non sono due cose simili, per quanto abbiano solo un segno differente; sono due cose che assumono due comportamenti completamente diversi; non posso farmi sfuggire un segno, perché il palloncino potrebbe fare tutto un altro percorso rispetto a quello che dovrebbe fare; da qui colgono anche l'importanza dell'uso preciso di un segno davanti ad un numero, proprio come fattore che in natura cambia (IntMe3/226);

volevo illustrare un piccolo lavoro fatto con i ragazzi in classe: la costruzione di un periscopio con un tubo di cartone lavorato, tagliato, sagomato a dovere, secondo delle misure date, poi irrigidito, per potergli dare una certa stabilità, con il sistema della carta pesta, con colla e acqua. [...] Ho notato che far fare delle cose pratiche, concrete, anche semplici, anche banali, come incollare dei pezzi di carta su un tubo di cartone, motivava i ragazzi, perché comunque tutti [...], anche quelli che hanno più difficoltà a livello fisico o difficoltà di qualsiasi altro genere, possono collaborare in questo [...]. Finita la struttura in cartone, dopo circa una settimana, perché ci sono dei tempi di asciugatura abbastanza lunghi [...], i ragazzi hanno dovuto tagliare, formando un angolo a 45°, i due spigoli opposti, per poter poi inserire degli specchietti retrovisori recuperati da macchine allo sfascio. In questa maniera, ho potuto sviluppare il concetto di angolo, verificando semplice-

mente che, se i ragazzi non calcolavano bene l'angolo, non vedevano l'immagine dall'altra parte; c'era quindi un'autoverifica del lavoro che facevano. In questa maniera, oltre ad aver coinvolto tutti ragazzi della classe, sono riuscito in qualche modo a far loro toccare con mano quello che si fa in teoria; inoltre [...] hanno avuto l'esperienza positiva di un feedback immediato (FGMat4/49);

penso alle frazioni, per i ragazzi del primo anno di un corso per meccanici. Per le lavorazioni che devono fare, hanno bisogno di conoscere bene tanto le frazioni quanto i decimali, i centesimi [...]. Si trovano molto in difficoltà a ragionare con le frazioni, perché non hanno la capacità di immaginarsi. Per tutti e tre gli anni abbiamo fatto un percorso di materializzazione delle frazioni sfruttando sia le officine, sia gli oggetti di uso quotidiano, dalla classica torta ai soldi, dai biglietti alle monete [...]; questo ha facilitato molto la loro capacità di immaginarsi, di rendere concreti questi elementi [...]. Il riscontro che abbiamo avuto – perché è un lavoro che abbiamo fatto in collaborazione io e il mio collega di officina – [...] è che, quando loro si trovavano a lavorare in officina, avevano la capacità di visualizzare meglio le misure e le richieste che venivano fatte nell'attività pratica. [...] Abbiamo utilizzato questo stratagemma per rispondere alla grande difficoltà di immaginarsi le frazioni [...] come numeri [...]: qual è la differenza tra  $1/4$  e  $1/6$ ? Quale fosse il più grande e quale il più piccolo era molto difficile da materializzare, mentre legando le frazioni ad un oggetto, [...] dicendo che le frazioni potevano essere assimilate a questo piuttosto che a quello, ma scegliendo solamente un termine di paragone – nel nostro caso, abbiamo utilizzato le monete, gli euro – [...] e abbinando sempre quella grandezza a tutte le frazioni che incontravamo, per loro tutto diventava più semplice da comprendere, perché avevano un metro di confronto immediato e univoco, con le dovute limitazioni, perché non tutte le frazioni si possono esprimere con facilità in monete; hanno capito che le frazioni erano un'operazione, un oggetto matematico che, in qualche maniera, poteva essere spiegato con delle cose a loro molto familiari, che avevano sempre in tasca, ed essere legato a situazioni della loro quotidianità [...]; quando vengono chiamati a ragionare sui soldi, non hanno problemi; se invece si pone loro lo stesso quesito solo dal punto di vista matematico, magari hanno difficoltà [...] (FGMat4/142);

cerco di partire spiegando le cose più concrete sui principi di un'equazione, magari facendo loro toccare con mano [...] alcuni contenuti che si sposano bene con la spiegazione concreta, ad esempio la bilancia [...] per far loro capire che alcune operazioni che si fanno in entrambi i membri di un'equazione riprendono il concetto di bilancia [...] (IntMe2/114);

in seconda meccanici, indirizzo macchine utensili, uno degli argomenti rilevanti e nel contempo anche abbastanza difficile è sicuramente il calcolo trigonometrico, che serve ai ragazzi per calcolare determinate quote che devono essere impostate nel programma ed essere digitate sulla macchina a controllo numerico, la quale poi esegue la lavorazione che deve eseguire. Dopo aver spiegato il punto di vista teorico, utilizzando i soliti mezzi – la lavagna, con tutti gli schemi di questo mondo, fatti riportare sul quaderno – avevo avuto da più ragazzi l'informazione che non riuscivano ad interiorizzare l'argomento, che lo ritenevano troppo difficile; qualcuno mi ha detto addirittura: "Insuperabile, per me è insormontabile!" [...]. Sapevo che in laboratorio stavano facendo un particolare che non era molto complesso, benché richiedesse opportunamente l'applicazione di questi calcoli; [...] ho preso questo particolare, questo disegno, l'ho passato al collega che è insegnante di disegno tecnico, molto bravo con il CAD, mi sono fatto realizzare questo particolare al CAD, in formato tridimensionale; poi lui mi ha stampato una versione del particolare in tre D, evidenziandomi in rosso la parte di profilo, che era quella assimilabile al triangolo rettangolo che avremmo dovuto risolvere. Quando i ragazzi hanno avuto in

mano queste fotocopie [...] e hanno visto [...] come sarebbe diventato il capolavoro finale e dove erano inseriti i calcoli che avremmo dovuto fare, credo che l'80% abbia apprezzato la cosa con uno spirito decisamente più amichevole, anche perché dal disegno ovviamente già riuscivano a capire qual era la dimensione che loro avevano e quale invece quella che non potevano misurare con nessuno degli strumenti di misura e che quindi dovevano calcolare utilizzando lo strumento matematico [...]. Questo mi è successo a maggio [...] e mi ha fatto tirare un respiro di sollievo, perché inizialmente non avevo proprio idea di come superare lo scoglio; [...] avevo fatto per due o tre volte la ripetizione della spiegazione, ma avevo visto che almeno per il 40% degli allievi non era servito; continuavano a prendere fedelmente nota di quello che si stava facendo, ma non riuscivano a collegarlo al calcolo che era legato a questo particolare specifico, che avrebbero dovuto realizzare. [...] Vedendo il particolare in versione tridimensionale [...], hanno capito; [...] e poi questo collega è stato molto bravo, ha fatto tutta una cosa con le ombre, ha evidenziato la parte che dovevano assolutamente calcolare; questo ha aperto loro uno spiraglio di comprensione. [...] I miei allievi hanno molta difficoltà nell'astrazione; qualcuno c'era arrivato e non capiva come i compagni non capissero; in realtà, questi compagni non avevano la capacità o la modalità di immaginare quello che poteva essere il prodotto finale che avrebbero dovuto realizzare (FGMat4/176).

Per quanto consapevoli che “fare scienze” è diverso dal “fare matematica”, perché in matematica, a differenza che nelle scienze, si ha prevalentemente a che fare con idee e oggetti mentali, che non esistono in maniera sensibile, i formatori intervistati rivelano una particolare insistenza a “rendere visibili e manipolabili” i concetti, a raffigurare e a “far toccare con mano” le teorie. A questo scopo utilizzano esempi, portano in aula oggetti concreti (la pasta, le sfere, i palloncini, il cartone, i cilindri...), propongono grandi o piccole esperienze (l'osservazione, la costruzione di oggetti, la rappresentazione tridimensionale...), fanno nascere quesiti stimolanti e guidano nella ricerca di soluzioni. Qualche volta arrivano a costruire rappresentazioni multiple, ricche e complesse di fenomeni realmente osservati, altre volte si limitano a suscitare evocazioni e raffigurazioni parziali di idee astratte; in ogni caso, tentano di produrre “concetti animati” e di assicurare un costante rapporto tra il piano dell'astrazione e quello della realtà concreta e tangibile. La rappresentazione ha il potere di muovere l'intuizione e il ragionamento e gli allievi possono giungere ad operare delle astrazioni solo se passano attraverso continue esperienze motorie, manipolatorie e iconografiche (cfr. Russo, 1998). In tutto questo, la didattica si manifesta come “azione artigianale” (IntMe3/208), che procede per tentativi (FGMat/176), predispone un laboratorio, in cui i docenti propongono di fare delle cose e sostengono i propri allievi nei processi di ricerca.

### 3.5. Differenziare il lavoro all'interno del gruppo classe

La differenza è “normale”, i gruppi di apprendimento non sono mai omogenei. Di questo sono convinti i formatori intervistati che, come in parte abbiamo già visto in relazione all'esigenza di variare le attività, cercano in vari modi di differenziare il lavoro all'interno della classe (cfr. Tomlinson 2003) per rispettare i ritmi di ciascun allievo.

### 3.5.1. Cogliere le differenze

L'idea che si possa standardizzare l'insegnamento è quanto di più distante dalle parole dei nostri formatori. Insegnare richiede un'acuta attenzione al contesto e ai singoli soggetti in apprendimento:

ho sentito in passato dire che il corso doveva essere preparato in anticipo, da un anno all'altro [...] – era passata questa teoria nella nostra Regione –, che un insegnante doveva prendere il modulo di quella settimana e, chiunque fosse venuto in aula, avrebbe saputo immediatamente cosa fare. Invece io non ho mai visto una classe uguale all'altra, mai! [...]. Quindi, cosa faccio? Mi dovrò calare nella difficoltà o nella facilità della situazione, in base a quel gruppo che ho davanti, e avrò classi che sono più pronte, più immediate, o semplicemente classi al cui interno c'è una figura di spicco più intuitiva, che guida, e classi che lo saranno meno; [...] io lavoro molto sul fatto che sia la classe a lavorare (FGMat1/8).

Si tratta di adattare il percorso alla specificità del gruppo e dei singoli con cui si lavora. Spesso, nelle realtà dei CFP salesiani, si opera anche nella prospettiva di consentire un rientro nel percorso scolastico, guidando i passaggi all'Istituto Tecnico o Professionale. Questo comporta l'esigenza di differenziare anche in parte i curricula:

[...] facciamo degli esercizi [...] e poi vado a vedere le lacune che ci sono. Allora retrocedi e vai indietro, per andare a recuperare anche conoscenze elementari; questo non succede con tutti. Allora [...] partiamo dalle basi per tutti e portiamo successivamente avanti alcuni (IntVr1/18); [...] dobbiamo fare il programma del CFP, cercando [...] di tenere anche, nello stesso tempo, una parte minima del programma [...] dell'ITI, che [...] è un po' diverso, più formale (IntVr1/48); [...] da certe parti (del programma) si potrebbe anche prescindere, ma non possiamo farlo [...] perché dobbiamo garantire una base un po' a tutti; per quelli che sono un po' più in difficoltà, cercherò l'escamotage dell'esercizio più facile, però devo garantire una base adeguata anche a chi vuole andare avanti e dare loro almeno gli strumenti fondamentali (IntVr1/50);

prima ancora che introducessero le passerelle fra i vari sistemi scolastici, noi abbiamo sempre dato la possibilità di fare [...] rientro nel sistema scolastico; [...] dobbiamo quindi riuscire a mediare tra una preparazione che possa essere di base per tutti e un qualche cosa che invece consenta a quelli che magari possono farcela, che possono puntare un po' più in alto, [...] di proseguire (IntMi6/32).

La differenziazione, soprattutto in presenza di soggetti con disabilità o con specifiche difficoltà di apprendimento, è facilitata dalla possibilità di usufruire – non sempre e non dappertutto – di qualche compresenza:

siccome noi abbiamo mediamente molti inserimenti di ragazzi diversamente abili in classe, abbiamo qualche ora, non tantissime, di compresenza, e allora è chiaro che, se si è in due a lavorare, puoi fare anche delle cose un po' diverse (FGMat2/193).

Vari sono i volti della differenziazione: l'accompagnamento individuale e l'azione di supporto al singolo, in una prospettiva di recupero dell'autostima e delle

competenze di base, oppure in una prospettiva di sviluppo e approfondimento di interessi personali; la differenziazione delle consegne di lavoro all'interno dello stesso gruppo; la possibilità offerta agli allievi di apprendere insegnando.

### 3.5.2. *Potenziare l'autostima curando la relazione e fornendo un supporto individuale*

Come abbiamo ricordato all'inizio, molti ragazzi della formazione professionale portano con sé un vissuto scolastico negativo, che spesso ha demolito la loro autostima. In queste situazioni, la costruzione di una relazione significativa, l'accompagnamento individuale, il "Tu provaci!", che è possibile pronunciare sedendosi accanto ad un ragazzo e guardando con interesse ciò che sta facendo, fanno recuperare un po' di energia e liberano potenziali che altrimenti rimarrebbero inespresi. Sono davvero numerosi gli esempi di azioni di questo tipo che possono estratti dagli interventi dei nostri formatori. Riporto qui di seguito ampi stralci di alcuni brani, riservandomi di commentarli alla conclusione del paragrafo:

questo ragazzo, ad esempio, l'ho "ereditato" in terza; era l'unico allievo di terza che non avevo avuto fin dalla prima [...]; all'inizio mi ha detto: "Lei non mi conosce, perde solo tempo con me!" [...], "Non vede che con me lei perde solo tempo? Lo sanno tutti, io non so niente, non ho mai capito niente!". Dico: "Ma ascolta, se tu devi fare questo conto e io ti spiego che si fa così, capisci?". "Sì". "E allora, perché dici che non puoi farlo?". "Ah, perché io non sono un secchione, non l'ho mai fatto!". Dice ancora: "Non creda che io lo farò perché me l'ha detto lei!". "Tu provaci! Dopo, quando avrai provato e non sarai stato capace di farlo, vedremo quale sarà l'aggettivo più adatto per te...". Si demoralizzano molto; dopo, alla fine, mi dicono: "A me mi hanno detto che devo essere un bravo lavoratore, mi dica lei a che mi serve tutta questa roba qua!". Questo si fa fare tutti i compiti a casa – adesso l'ho scoperto, me lo ha anche spiegato –, da una sua cugina, che viene a casa e gli fa fare i compiti. Ho detto: "Ma fatteli anche spiegare, dato che perde un sacco di tempo". Dice: "No, no, non c'è niente da fare, io non sono capace!". Ma io ho visto che, quando mi metto con lui lì vicino – con i calcoli complicati è vero, fa fatica, però... – [...] lui entra... Ormai è "demolito" e dice: "Non sono capace e non sono capace!". Se non altro, abbiamo instaurato un rapporto, perché all'inizio c'era il muro contro muro [...]; adesso ho capito che è inutile che mi opponga, faccio del mio meglio! (IntVr1/141). Sono contenta, perché in quella classe ho veramente patito e tribolato e il fatto che lui continui a lavorare con questa sua cugina, insomma, penso che sia da premiare (IntVr1/143);

mi viene in mente un ragazzo che era venuto da un insuccesso all'ITI con un rendimento bassissimo; [...] mi sono accorto che, almeno per me, invece, aveva delle forti potenzialità e, pur partendo da situazioni di deficit cognitivo, formalizzato anche attraverso voti molto negativi, avrebbe potuto farcela. Ho parlato con questo ragazzo, gli ho detto che su di lui avevo delle aspettative, perché per me valeva più di quanto stesse dimostrando in quel momento, per cui io avrei fatto il possibile per fargli capire che non era vero che lui non era portato per la disciplina matematica e che, invece, per me, poteva avere degli ottimi risultati, e che quindi avrei messo in atto con lui una strategia per portarlo ad un livello superiore di quello attuale. In questo caso, ho avuto una cura o un occhio particolare, nel senso che l'ho coinvolto tutte le volte in cui si poteva fare una domanda alla classe; chiedevo anche agli altri, ma, diciamo che, su cinque domande rivolte alla classe, ad esempio, due toccavano sempre a lui, incoraggiandolo ogni volta a non aver paura

[...], a darmi una risposta, che poteva anche essere: “mah, sto sbagliando, sto dicendo una cretinata!”. “Non preoccuparti di quello che dici! Dimmelo!”. Cioè, poco per volta, l’ho coinvolto nella materia. I risultati sono rimasti negativi; del resto, gli avevo già detto: “Ricordati bene che io non ti regalerò mai i voti, però voglio che, alla fine dell’anno, tu sia possibilmente ad un livello più che sufficiente, pur non regalandoti niente. Questo è il mio obiettivo. Posso anche fallire, ma io con te voglio fare questo tipo di percorso!”. Il ragazzo inizialmente era molto restio, diceva: “Non lo so [...], non sono capace, non ci riesco!”. Poco per volta, gli ho detto: “No, tu dammi una risposta; poi la discutiamo; però impara a discutere il tema proposto”. Poco per volta, l’ho coinvolto; ho iniziato da voti bassissimi, proprio perché c’era il rifiuto, c’era il compito in bianco, una sequela di “non lo so” di fronte alle domande; poco per volta, è stato sempre più coinvolto, ha imparato una metodologia diversa di approccio alla materia, ha cominciato a vedere i suoi voti che miglioravano; dopo di che i voti sono diventati sufficienti. C’è stato da parte sua un ritorno, nel senso di dire: “Ma prof, mi sto accorgendo che la materia sta diventando un po’ più semplice! Non è così incomprensibile!”. In questo modo ha guadagnato un po’ di autostima [...], quindi, alla fine dell’anno, non era arrivato al sette, ma all’otto. Contemporaneamente c’è un riflesso positivo sul resto della classe, perché c’è sempre inizialmente il problema: “Ma chiede sempre a lui, fa sempre rispondere lui; io alzo la mano e non mi guarda!”. Io ho detto – perché questa cosa l’avevo detta pubblicamente, di fronte alla classe –: “Tu hai il quattro; io voglio portarti ad un livello più alto!”. Poco alla volta, la classe ha capito e, da questo punto di vista, mi ha aiutato; può anche succedere che non sia così; lì la classe ha capito che stavo cercando di tirarlo su; alla fine hanno visto in lui l’esempio di chi, con la volontà, riesce a migliorarsi; quindi c’è stato un riflesso positivo anche negli altri, nel poter dire: “Se ce l’ha fatta lui, perché non posso farcela anch’io?”. Questa è stata una volta in cui l’attenzione individuale ha avuto un esito positivo [...]; ho avuto anche degli insuccessi; non posso dire che mi è sempre riuscita; in questo caso devo dire che il lavoro individuale ha portato frutti (IntRoma1/2);

per quel che riguarda la didattica per gli alunni certificati, molto spesso questi ragazzi hanno difficoltà a svolgere delle prove, perché si trovano di fronte ad un testo che non hanno mai visto e magari hanno problemi di lettura, perché hanno una lieve dislessia o un qualsiasi altro problema di concentrazione, non riescono a focalizzare in quel tempo che noi diamo per lo svolgimento del compito, quale sia effettivamente la consegna; [...] i ragazzi certificati hanno anche il diritto di avere una didattica su misura. Questo problema è stato ovviato, [...] cercando di anticipare loro alcune domande che sarebbero poi state oggetto del compito: “Questa o una molto simile sarà la domanda del compito”, [...] facendo loro pervenire, tramite una lettera indirizzata ai genitori o un’e-mail, con i genitori più tecnologici, proprio le domande con lo stesso tipo di carattere, di impaginazione, in modo che, il giorno prima del compito, potessero, facendosi aiutare dai genitori o dai tutor, con i quali di solito fanno un’attività di approfondimento, a leggere insieme le richieste e a cercare di capire quale era il modo migliore di organizzarsi. Quest’anno, avevo un ragazzo che aveva [...] problemi relazionali con gli altri, più che altro perché era un ragazzo debole e aveva delle esperienze alle medie per cui [...] gli altri gli facevano fare quello che volevano, anche delle stupidaggini, e lui le faceva, perché cercava di farsi accettare un po’; inoltre aveva difficoltà di concentrazione [...]. Io avevo contatti con una ragazza che lo seguiva per fare ripetizioni e le facevo pervenire i quesiti il giorno prima della prova, in cui sapevo che lei si sarebbe incontrata con il ragazzo, in modo che potessero guardare insieme e cercare di prepararsi proprio su quello che era l’argomento del compito (FGMat4/118). La mamma di questo ragazzo aveva chiesto la possibilità di avere una persona che seguisse il ragazzo nelle lezioni pomeridiane e il Centro aveva dei nominativi di persone che avevano già collaborato. Noi poi fungiamo

solo da contatto, nel senso che mettiamo la famiglia in contatto con il tutor e poi [...] si mettono d'accordo tra di loro sugli orari; noi prestiamo le aule del ricevimento, loro si mettono là dove possono fare lezione. Per questo ragazzo è stato importante. Non è stato sempre possibile far pervenire il compito prima [...], allora risolvevo così: magari il compito non andava così bene, la valutazione era insufficiente, però gli consegnavo il compito svolto da fare per casa, insieme alla ragazza che gli faceva ripetizione, e, in un giorno prestabilito, mi avrebbe dovuto riportare il compito come se lo avesse fatto in classe, scritto bene, in ordine, sul foglio protocollo, indicando le soluzioni di tutti gli esercizi che c'erano; perché comunque, essendo seguito, riusciva a fare tutti gli esercizi; per lui era un lavoro ulteriore, ma si impegnava molto in questa cosa e, se io gli dicevo: "Fai quaranta esercizi!", lui ne faceva quarantacinque [...]. In altre occasioni, [...] sempre con ragazzi certificati, davo comunque il testo degli esercizi per casa, offrendo anche l'indicazione di quali esercizi avrebbero dovuto fare per avere la sufficienza, dicendo che tutto quello che sarebbero stati in grado di fare in più, sarebbe stato motivo per una valutazione più elevata [...] (FGMat4/120). Il ragazzo che avevo quest'anno era certificato, aveva dei deficit attentivi e relazionali e alle scuole medie aveva avuto l'esperienza di essere preso di mira dai compagni perché un po' irrequieto. Ha avuto bisogno fin dall'inizio che noi stendessimo un regolamento speciale per lui, da ripetergli ogni volta che entrava in classe, oppure in sala giochi; gli dovevamo ricordare che non si urla e non ci si alza quando si vuole in classe, che bisogna alzare la mano ecc.; queste cose bisognava ricordargliele, perché per lui era cosa normale stare in classe un po' come gli veniva, in maniera molto disturbante (FGMat4/124). Era iperattivo e aveva qualche difficoltà di apprendimento; [...] aveva proprio difficoltà ad apprendere a stare tranquillo, però [...] era anche molto metodico e molto ordinato a casa; se in classe tutti avessero tenuto il quaderno come lo teneva lui, credo che non ci sarebbe stato problema da parte di nessuno; era molto ordinato, scriveva tutto e per tutte le materie! Lui, insomma, voleva cercare di fare il suo lavoro al meglio possibile. [...] Non è che gli si potesse dare la sufficienza sulla fiducia, però si cercava il modo di farlo lavorare facendogli capire che quello che stava facendo veniva ricompensato anche con una valutazione positiva (FGMat4/126);

ho scelto di raccontare un contenuto non particolarmente complesso, la somma dei numeri positivi e negativi, sviluppato però con un ragazzino che ha concluso quest'anno il percorso triennale, con enormi problemi di apprendimento. Aveva praticamente la capacità cognitiva di un bimbo di prima elementare, nonostante avesse compiuto da poco i diciotto anni. La difficoltà stava proprio nel fargli capire che non esistono solo numeri positivi ma anche numeri negativi e nell'aiutarlo a capire come trattare queste nuove "entità" [...]. Ho provato a sfoderare la solita tecnica del termometro, che però non ha dato risultati positivi, ho provato con l'ascensore, partendo dal piano zero per salire ai piani superiori o poi scendere ai posteggi interrati, ma anche questo non ha dato buoni frutti. Ho provato con l'esempio delle scale mobili di un supermercato: salire al piano superiore o scendere al piano sottostante, e anche questo non ha portato a buoni risultati. Colto quasi dalla disperazione, ho tracciato una riga sul quaderno del ragazzo con una penna, poi ho preso una penna e [...] ho tracciato lo zero con la penna verde, il segno "più", a destra dello zero, con la penna rossa, e il segno "meno", a sinistra dello zero, con la penna blu. In questo modo, gli ho fatto vedere con i colori diversi che lo zero è un punto di separazione tra il più e il meno; poi ho associato il più – i numeri positivi – alle temperature calde, il meno – i numeri negativi – alle temperature fredde. Gli ho fatto anche il paragone con l'acqua: l'acqua calda di solito ha il rubinetto rosso, l'acqua fredda ha di solito il rubinetto blu. A questo punto, come faccio a passare dal meno al più? Ho scritto una piccola espressione di numeri interi positivi e negativi, provando a risolverla con lui, immedesimandomi in un canguro, saltando avanti e indietro di tanti quadretti, a seconda di

quanto diceva il numero che seguiva il segno; ad esempio, se incontravo un “+2”, saltavo di 2 quadretti nella direzione del +, se poi trovavo un “-3”, saltavo indietro di 3 quadretti; quando ero arrivato in fondo, guardavo dove ero arrivato, segnavo con una matita, contavo i quadretti che mi separavano dallo 0 e guardavo da che parte ero rispetto allo 0, per avere il risultato finale della mia espressione. Il metodo del canguro, chiamiamolo così, ha dato finalmente buoni risultati, al punto che questo ragazzino [...] mi ha chiesto di fargli fare altri esercizi; io, colto dall’entusiasmo, subito mi sono lanciato anche nel tentativo di complicargli un po’ la vita e ho messo perciò qualche parentesi in mezzo. Fin quando si tratta di fare somme o sottrazioni, la parentesi ha un significato pressoché nullo, salvo che non sia preceduta da un segno meno, ma non sono stato così cattivo da fargli fare una cosa di questo tipo. Visto che i risultati che mi forniva erano giusti, ho fatto un passettino avanti: ho fotocopiato una pagina di libro in cui c’era scritto l’ordine in cui si fanno le operazioni nelle espressioni e gli ho detto: “Paolo, guarda questo schemino e prova a fare le operazioni a fianco”; gli ho messo qualche moltiplicazione tra le somme senza le parentesi; le prime volte, ho messo le moltiplicazioni evidenziate dalle parentesi, in modo che riuscisse ad individuare subito quali erano le operazioni che doveva fare per prime, e così ha fatto. Qualche piccolo errore di distrazione qua e là, qualche svista, nel senso che ha iniziato prima da una operazione piuttosto che da un’altra, però, dopo qualche esercizio di aggiustamento, è riuscito ad andare fino in fondo. Dopo di che ho fatto ancora un passetto in avanti e sono riuscito a fargli togliere le parentesi e a farlo rendere consapevole che divisioni e moltiplicazioni vanno fatte prima di somme e sottrazioni. [...] Per le moltiplicazioni aveva le tabelline davanti o la calcolatrice, che però usava solo per le moltiplicazioni e per le divisioni; le somme e le differenze ha insistito lui a farle con il metodo del “canguro”. Morale della favola: quest’anno, quando abbiamo fatto l’esame di qualifica, Paolo è stato presentato per ottenere una certificazione di competenze, perché non era neanche in grado di usare un paio di forbici, come manualità, rischiava veramente di tagliarsi un dito ogni volta che doveva spellare un filo. Paolo ha seguito un percorso per operatore elettrico [...], quindi, d’accordo con la famiglia e con il consiglio dei docenti, abbiamo pensato di fargli prendere una certificazione di competenze, anche perché la famiglia ha insistito per fargli proseguire gli studi e non mandarlo a lavorare, per tenerlo ancora un po’ in un mondo un po’ più protetto e farlo maturare [...]. Come ragazzino è veramente debole dal punto di vista degli apprendimenti, ma estremamente forte per quel che riguarda la volontà ed è una persona fantastica, veramente, è uno dai quali ho imparato di più e [...] mi ha dato enormi soddisfazioni dal punto di vista professionale, perché poi, quando ha fatto il suo esame, [...] mi è venuto a cercare, ha voluto che presenziassi al suo orale, nel quale ha raccontato la sua esperienza di stage in biblioteca [...]. Questa è una piccola esperienza che ho fatto e forse la più significativa dal punto di vista didattico, perché nel momento in cui mi sono accorto che riusciva a fare le operazioni, a parte la pelle d’oca che mi è montata, mi sono accorto di avere gli occhi lucidi e sono dovuto uscire dall’aula per non farmi vedere gocciolare perché proprio mi sono partiti i lacrimoni per l’emozione, per la gioia di vedere questo piccolo scricciolino che è riuscito a scalare una montagna per lui veramente ardua (FGMat4/136);

mi viene in mente un ragazzino di una seconda, certificato, con lievi problemi di apprendimento in generale e probabilmente con qualche problema in più in matematica. [...] Quest’anno ha alle spalle una famiglia molto presente, che lo segue molto – io dico che “lo stressa” anche, perché in tutte le occasioni lo manda dal parente che sta studiando ingegneria, per fare delle lezioni aggiuntive – e questo gli ha permesso, all’inizio dell’anno, in una verifica che normalmente faccio [...] sul ripasso delle cose fatte l’anno prima, [...] di prendersi una discreta sufficienza, se non ricordo male, sessantotto centesimi. Quando gli ho consegnato la verifica, gli ho fatto i complimenti: “Vuol dire che l’e-

state ti è servita ed hai davvero rafforzato le cose che erano importanti!”. Beh, penso che questo per tutto il corso dell’anno lo abbia davvero attivato ad essere attentissimo in classe, a venire sempre a chiedermi che cosa avrebbe dovuto fare per arrivare allo stadio successivo, perché magari non sempre riusciva a capire le consegne che davo. [...] Non è che io abbia agito con delle cose particolari, però probabilmente gli ho dato l’idea di dargli costantemente delle consegne individuali, solo per lui. Cioè io credo che lui abbia vissuto la cosa in questa maniera, come se io gli dessi una consegna speciale, che poi in realtà era la stessa che davo alla classe, in alcuni casi solo leggermente semplificata per lui; quindi tutte le volte, lui arrivava con il diario e io gli segnavo le cose. Questa è stata una molla fino a che, alla fine dell’anno, ha avuto la sufficienza piena; quindi non ha avuto il debito [...]. Era non contento, di più; questo ragazzino [...] è molto minuto, però questa cosa lo ha gratificato moltissimo, perché lui ha avuto la sufficienza con le sue forze, l’ha guadagnata durante il corso dell’anno... Potrei leggere questa cosa come una sorta di individualizzazione del percorso, nel senso che io non ho fatto nulla di particolare con lui, se non dedicargli tre minuti alla fine della lezione, prima che si andasse all’intervallo; gli appuntavo sempre bene sul diario i compiti, perché lui aveva l’ansia [...] di non avere capito bene che cosa avrebbe dovuto fare per la volta dopo. Gli segnavo sul diario gli esercizi che assolutamente doveva fare o le regolette che assolutamente doveva studiare o il compito di rivedersi alcune cose; lui probabilmente a casa, con i genitori e con questo – credo – cugino che sta facendo il politecnico e che si affiancava a lui, lavorava e, alla fine dell’anno, ha guadagnato con le sue forze la promozione e quindi non ha avuto il debito che invece aveva avuto in prima e che lo aveva forse un po’ deluso; [...] in realtà, in prima era molto più debole, quest’anno invece lui stesso forse ha attinto a tutte le risorse di cui disponeva e si è approcciato con più grinta alla materia (FGMat4/178). Forse il mio sforzo, se così si può dire, era di accettare che, tutte le volte che non sapeva, venisse lì da me; io lo aspettavo comunque, aspettavo che lui venisse ed ero disponibile a farlo; tutte cose che i suoi genitori hanno apprezzato [...] per il fatto che hanno notato che ho preso a cuore questa situazione [...]; loro hanno messo tutto il loro contributo e assieme abbiamo ottenuto dei risultati. Anche a me ha stupito quando, alla fine dell’anno, facendo le medie, ho visto che se l’era proprio guadagnata! In lui c’è stata un’esplosione di felicità; si è preso tutti i compiti per le vacanze, mi ha detto: “Li farò assolutamente! Quanto prima glieli porto a vedere”. E io: “Molto bene, ti aspetto!”. In fondo è solo un ragazzino, sta crescendo nel percorso triennale ma non solo, sta crescendo anche come persona; è un ragazzino molto piccolo, minuto, ma ha acquisito davvero quanto meno la consapevolezza di valere anche lui, cosa che quando è arrivato aveva forse solo in maniera debole, sopita sotto uno strato di ansia (FGMat4/180).

Gli esempi riportati sopra sono davvero efficaci nell’illustrare che cosa significhi accompagnare individualmente:

- considerare attentamente il vissuto di questi soggetti e dunque incoraggiare (“Tu provaci!”), affiancare fisicamente; accettare i tempi di maturazione del soggetto e la parzialità dei risultati (è quanto ricaviamo dal racconto di F. – IntVr1);
- accorgersi delle potenzialità sopite, evitando di identificare il soggetto con i suoi risultati scolastici; far intravedere mete raggiungibili; coinvolgere l’allievo nelle discussioni in classe, sollecitandolo a rispondere a qualche domanda e a vincere la paura di sbagliare; riconoscere i progressi con voti positivi, ma senza regalare niente e soprattutto senza risparmiare anche fallimenti

ed emozioni negative; coinvolgere il resto della classe; non pensare di essere onnipotenti e mantenere la consapevolezza che non tutto dipende dalla propria azione (è quanto ricaviamo dal racconto di M. – IntRoma1 – che fra l’altro ci consente di intravedere che il modo in cui un formatore agisce con un ragazzo in difficoltà ha un potente effetto sul resto della classe);

- costruire una didattica su misura; collaborare con la famiglia; garantire un supporto individuale anche al di là dell’attività didattica normale, raccordandosi con altre figure; fornire, prima della prova ufficiale, dei formati di prova simili a quelli che il soggetto si troverà davanti al momento della prova; far rifare un compito che è andato male, riflettendo sul perché e offrendo indicazioni su come migliorare la prestazione; fornire una sorta di “regolamento” per contenere alcuni comportamenti disfunzionali; gratificare a fronte di risultati effettivamente raggiunti (è quanto ricaviamo dal racconto di P. – FGMat4/118-126);
- provare e riprovare, fino a che non si trova una strategia che funziona (qui, l’uso dei colori o il “metodo del canguro”); illustrare un concetto in modi differenti; disegnare passi graduali, valorizzando le mete raggiunte; sviluppare la consapevolezza che in questi percorsi ad imparare non è solo il soggetto in apprendimento, ma anche il docente; partecipare anche emotivamente al percorso e godere sinceramente dei progressi e dei traguardi raggiunti (è quanto ricaviamo dal racconto di V. – FGMat4/136 –, formatore di Genova);
- riconoscere i risultati positivi e l’impegno; costruire un’alleanza con la famiglia; comunicare al soggetto l’idea di un’attenzione particolare, dedicando qualche minuto alla fine di una lezione a riformulare le consegne di lavoro; potenziare l’autostima del soggetto (è quanto ricaviamo dal racconto di W. – FGMat4/178-180 – formatore di Fossano).

Sono strategie che non sono generalizzabili ma che possono costituire un buon repertorio di possibilità tra le quali pescare quelle che più adatte al proprio contesto. Ciò che emerge, al di là delle singole azioni, è la postura di fondo dei formatori che si fanno alle prese con un’importante opera umana da compiere (cfr. Affinati, 2009) e dimostrano un elevato grado di ostinazione a non perdere nessuno per strada.

### 3.5.3. *Differenziare le consegne di lavoro*

Alcuni formatori sono soliti differenziare le consegne di lavoro a seconda del gruppo classe, ma anche all’interno del gruppo, diversificando i compiti e le richieste nei confronti anche di singoli allievi:

a seconda delle classi, i tipi di approccio alla lezione sono diversi; quindi naturalmente avere la capacità [...] di sapere con chi si ha che fare e che tipo di approccio sia più opportuno seguire [...], a volte fa veramente la differenza [...]; una volta che si riesce a capire più o meno qual è il tipo di stile cognitivo che una classe ha, si tratta di fare in modo tale che tutti apprendano, magari diversificando il tipo di compito piuttosto che l’approccio alla lezione o alternando, perché in questo modo ci sono persone che si possono

salvare [...]. Chiaro che se uno ha uno stile cognitivo diverso da quello che tu stai usando, sarà sempre un muro contro muro, non si arriva a nulla e si perde tempo, non si fa un vero servizio [...] (IntMi6/58);

durante l'anno ci sono anche dei recuperi, [...] dei pomeriggi in cui [...] loro hanno la possibilità di fermarsi a scuola e di rivedere quello che non sono riusciti a fare nel contesto del mattino. Nel pomeriggio, ci sono gruppi di lavoro più piccoli; se il recupero è fatto con poche persone, si possono anche differenziare un po' i lavori e quindi loro hanno la possibilità veramente di riprendere in mano quello che non riescono a fare durante il mattino (IntMi3/37) [...]. I compiti per le vacanze vengono dati in base anche a quelle che possono essere le conoscenze o meno di ciascuno di loro, per cui, a chi ha "insufficiente", anche le vacanze di Natale servono per studiare (IntMi3/55);

quando do degli esercizi da fare durante l'ora, invito con me alla cattedra [...] (IntPd1/44) quelli che hanno più difficoltà anche nella stesura, [...] nell'ordine; li chiamo alla cattedra e fanno gli esercizi insieme a me, non alla lavagna... (IntPd1/46), intorno a me, quattro persone al massimo; ecco il mio gruppo di studio (IntPd1/50). Io li seguo passo, passo, ma non dico loro cosa devono fare; intervengo solo quando non riescono; anzi noto magari che si correggono da soli [...] (IntPd1/54).

R. (IntMi6) sottolinea l'importanza di fare in modo che tutti apprendano, anche se per vie differenti, perché differenti sono le intelligenze e gli stili di apprendimento dei soggetti. C. (IntMi3) utilizza degli incontri pomeridiani con piccoli gruppi, all'interno dei quali è possibile differenziare la consegna di lavoro; inoltre differenzia i carichi che assegna ai vari allievi come compiti per casa. M. (IntPd1) utilizza la possibilità di articolare il lavoro in classe, ad esempio, seguendo un gruppetto in modo più ravvicinato, mentre gli altri allievi lavorano autonomamente, su specifiche consegne assegnate dal docente.

#### 3.5.4. *Organizzare momenti di apprendimento libero ed autonomo: la tesina*

Fa parte del lavoro di differenziazione, in questo caso nel senso della personalizzazione dei percorsi, anche la strategia di cui ci parla E. (IntMe3), che insegna anche Scienze. Si tratta di offrire la possibilità di approfondimenti individuali da scegliere in base ai propri interessi e alle proprie curiosità:

faccio un esempio molto pratico, al quale tengo molto: alla fine dell'anno, i ragazzi di terza, preparano una sorta di "tesina" – brutta la parola, però rende l'idea – (IntMe3/366), in cui approfondiscono uno dei temi a loro scelta delle mie materie, di fisica e di chimica (IntMe3/368) [...]; loro colgono che se, per esempio, la fisica di terza prevede lo studio della luce, la tesina può comprendere lo studio della luce dal punto di vista della fisica, l'analisi del colore che è luce dal punto di vista della tecnologia – perché loro fanno il colore in tecnologia – [...], l'analisi della luce e del colore all'interno della grafica, ad esempio, lo sviluppo di una lastra piuttosto che di una fotografia; e poi c'è il problema di esprimersi in maniera efficace, quindi la necessità di confrontarsi con il professore di italiano, che dia consigli su cosa e come scrivere, su come presentare. Non solo, c'è anche la necessità dello studio del mezzo informatico, perché questa tesina è proprio bello presentarla in modo multimediale o come Cd-rom interattivo (IntMe3/370). [...] Loro continuano ad elaborare ricerche e approfondimenti durante tutto l'anno e per farlo devono per forza confrontarsi con il testo scritto [...] (IntMe3/438). A volte, ci mettiamo d'ac-

cordo con il professore di italiano; per esempio, [...] quest'anno, bisognava elaborare un approfondimento su un determinato tema; ho anche detto: "Li rimando dopo a te per la correzione dell'elaborato, ed eventualmente per la comprensione di quale delle loro fonti può essere più adatta, più interessante", perché poi loro da internet pescano di tutto e di più. Alcune cose vengono selezionate da me, però è anche vero che un professore di cultura, che permette loro di analizzare meglio un testo, dà delle dritte interessanti. Dopo di che, i testi vengono corretti e avranno due valutazioni, quella sul contenuto, che sarà mia, e quella sulla forma sull'elaborato, che sarà del professore di italiano (IntMe3/440).

Gli approfondimenti su uno dei temi del percorso di fisica o di chimica si aprono a collegamenti interdisciplinari, coinvolgendo anche l'apporto di altri insegnamenti, vengono esposti in forma di report o tesina, prevedono una presentazione ai compagni e una valutazione specifica.

### 3.5.5. Far fare l'esperienza di insegnare

Un'altra strategia a cui i docenti ricorrono spesso è quella di stimolare forme di apprendimento attraverso l'insegnamento (*learning by teaching*):

quando chiamo un ragazzo alla lavagna, trovo utile investirlo della responsabilità di diventare lui stesso insegnante e di assumere i relativi atteggiamenti. Una cosa è cercare di spiegare al meglio quello che sta facendo – e questo ha un ritorno per me, che capisco se lui ha capito –, altra cosa è cercare di usare un linguaggio magari diverso dal mio, [...] più alla portata dei suoi compagni. Mi accorgo che, malgrado tutti i sinonimi che possono esserci a portata di mano e malgrado tutte le battute del caso, a volte, io uso un linguaggio che è distante dai miei ragazzi [...]. Allora dico: "Ragazzi, quando venite qua, fate come se foste me, con la serietà che vi meritate! Voi qui alla lavagna e i vostri compagni al posto cercate di creare la lezione". Questo impone al ragazzo una serietà che, a volte, quando è al posto, non ha, [...] un impegno che magari al posto non mette, e ha dei ritorni positivi per tutti (FGMat5/18); sono solito chiamare i ragazzi fuori, soprattutto quelli delle prime, per farmi dire a parole quello che stanno facendo [...]. Quando faccio questo, tendenzialmente, mi siedo al posto del ragazzo, [...] mi metto in mezzo ai ragazzi; lui si sente in quel momento il docente perché è l'unico in cattedra, non ci sono più io, e vedo che l'atteggiamento cambia [...] (FGMat5/20);

con un collega, quest'anno, abbiamo fatto anche un esperimento per cui i suoi allievi hanno preparato qualcosa che poi hanno presentato alla mia classe e viceversa; [...] è stato interessantissimo, perché i ragazzi [...] stanno più attenti per capire meglio cosa dice il compagno; vogliono capire e fare la domanda un pochino più "bastarda" [...] (IntMe6/24); [...] pensavo che i ragazzi se ne fregassero e invece è stata una cosa che ha accontentato tutti; per chi presenta è una sfida, perché non può [...] o non vuole fare brutta figura, quindi deve essere il più preparato possibile (IntMe6/26); [...] chi ascolta poi, siccome conosce chi presenta, pensa: "...più o meno è uguale a me, vediamo se magari io so qualcosa in più e riesco a metterlo in difficoltà" [...] (IntMe6/28); l'idea è nata sostanzialmente da alcuni argomenti che le classi avevano in comune [...] (IntMe6/32), i processi e i procedimenti di stampa, se non sbaglio; [...] abbiamo svolto il programma così come facciamo di solito, cioè con la lezione in aula; dopo di che, il mio collega ha avuto l'idea e abbiamo provato a fare questa cosa: [...] abbiamo diviso i ragazzi in tre o quattro gruppi, a seconda degli argomenti, e ogni gruppo si è preparato con una ricerca o una presentazione multimediale; [...] siccome l'argomento era già stato affrontato in classe, i ragazzi hanno fatto [...] un lavoro a casa; io li seguivo a distanza, nel senso che

loro facevano e poi mi portavano il lavoro che correggevamo insieme, fino a quando non ottenevamo un risultato accettabile (IntMe6/34). Fatto questo, abbiamo stabilito le date in cui era possibile fare le presentazioni. Abbiamo fatto questo interscambio e ogni presentazione durava un quarto d'ora, venti minuti [...]; sono venuti in classe gli altri, abbiamo presentato un po' l'iniziativa e i ragazzi hanno presentato questa cosa; chi aveva la presentazione sul cartaceo ha fatto un cartellone, chi l'aveva su power-point ha presentato il lavoro con il proiettore [...] (IntMe6/37); [...] poi è stato valutato tutto; [...] abbiamo preso il gruppo dell'altra classe, l'abbiamo portato nella nostra e abbiamo fatto fare la presentazione (IntMe6/46).

In questi esempi, i formatori (M. – FGMat5/20 – e P. – IntMe6 –, entrambi di Mestre) sottolineano che gli allievi della formazione professionale sono abbastanza maturi da assumere la responsabilità di insegnare ai compagni, individualmente o attraverso delle presentazioni di gruppo, e che, facendo questo, possono apprendere meglio.

### 3.6. Far apprendere in/il gruppo

Una dimensione essenziale dell'apprendimento è quella sociale: si impara partecipando ad un gruppo/comunità, interagendo con gli altri, costruendo socialmente la conoscenza. Nella formazione professionale, lavorare in gruppo contribuisce a formare quelle competenze sociali che saranno essenziali nel mondo del lavoro e più in generale nella vita. Quindi, si può affermare che non solo si apprende in gruppo, interagendo con gli altri, ma si apprende anche il gruppo, ovvero quell'insieme di competenze sociali che sono necessarie per trasformare il lavoro di gruppo in vera e propria esperienza di apprendimento. Molti lavori pratici che vedremo più avanti sono svolti in team. Qui di seguito riportiamo alcuni esempi di modalità specifiche – e “addomesticate” – di utilizzo del *cooperative learning* e del tutoraggio tra pari a cui i nostri formatori fanno cenno.

#### 3.6.1. Proporre lavori di gruppo con distribuzione di ruoli

La strategia del lavoro di gruppo è molto praticata dai nostri formatori che sono soliti predisporre situazioni in cui sia possibile ricorrere ad una sorta di intelligenza condivisa, imparando a collaborare con i compagni e attivando forme di aiuto tra pari. Nei racconti che seguono troviamo diverse declinazioni di questa strategia:

li ho divisi in gruppi, che ho formato secondo certi criteri, nel senso che ho cercato di dare ad ogni gruppo un capogruppo, cioè uno di quelli che magari (IntMe5/235) avevo individuato tra le persone che potevano un attimo gestire il gruppo (IntMe5/237), dal punto di vista della capacità di risolvere gli esercizi, ad esempio, e che potevano andare un po' meglio, che potevano essere di aiuto anche agli altri, perché magari (IntMe5/239) avrebbero individuato gli errori (IntMe5/241). Poi ho lasciato che si gestissero questi capigruppo, che chiamassero qualcuno, che facessero loro le squadre [...] (IntMe5/243); se c'era qualcosa che mi sembrava non andasse nella formazione del gruppo, dicevo al capogruppo: “Guarda, forse è meglio che...” (IntMe5/245); [...] ho sottoposto loro dei

problemi che non erano legati a quello che stavamo facendo. Ho detto: “Ragazzi, [...] vediamo di fare un’attività un po’ diversa”. Ho somministrato loro degli esercizi che di solito vengono dati alle olimpiadi di matematica e ho detto: “Questi sono gli esercizi che di solito vengono dati in una competizione vera” (IntMe5/247). “Io non vi sto chiedendo di partecipare ad una gara, vi sto dicendo di provare a farli; vedrete che, per alcuni di questi, non serve che conosciate il calcolo letterale o che sappiate fare le equazioni; potete risolverli semplicemente ragionando”; ho detto [...] (IntMe5/249): “Ci sono degli esercizi di vario tipo; provate a farli in squadra. Alla fine la squadra dovrà produrmi una piccola relazione non tanto con la soluzione degli esercizi, perché non è quello che più mi interessa, ma su come è stato il lavoro [...], su come avete lavorato insieme”. Secondo me, [...] trovando le attività corrette e avendo l’accortezza di formare bene questi gruppi, ci può essere qualche buon risultato (IntMe5/251);

per alcuni contenuti difficili, ho usato [...] un adattamento del *cooperative learning*: ho fatto lavorare in gruppetti di tre, di cui uno bravo, in modo che potesse spiegare le cose agli altri (FGMat2/153); proprio perché è molto importante per i ragazzi la relazione, il parlare, il comunicare, come fanno in classe; perché non sfruttare questo anche per l’impegno del lavoro? E poi la valutazione è avvenuta, una parte giudicando oggettivamente com’era andata la prova, una parte giudicando l’impegno all’interno del gruppo e poi anche la risposta a qualche domanda orale all’interno del gruppo (FGMat2/155);

[...] utilizzo [...] – anche se credo di farne un uso addomesticato – il *cooperative learning*, che a me dà grandissime soddisfazioni; [...] gli stessi ragazzi, che poi si conservano i lavori che hanno fatto, trovano in questo veramente una modalità operativa che li coinvolge. Naturalmente mediamente lo faccio con i ragazzi di seconda e di terza; a quelli di prima è più difficile far capire [...] il senso del lavoro e quindi dell’impegno; perché poi chi è bravo fa più velocemente e chi è mediamente più debole sta lì e non produce. Invece, quando siamo in seconda e in terza, qualche volta faccio anche l’esperienza di fare dei gruppi omogenei, quindi tutti i bravi insieme, i medi e i deboli (FGMat2/195), dando ovviamente, ai tre livelli, (FGMat2/197) consegne differenti sullo stesso argomento; per esempio, in trigonometria [...], triangoli qualunque ai bravi, un triangolo rettangolo ai medi e il calcolo di un paio di elementi [...] a quelli più deboli; [...] magari porto anche qualche libro in più in classe, perché si abituino anche ad andare a cercare, là dove non hanno la soluzione del problema, lo strumento e chi te lo può fornire, perché questo secondo me è un obiettivo: non devono ricordare tutto a memoria nella vita ma, se un domani da qualche parte dovranno fare un calcolo, sapranno almeno che c’è un manuale che può fornire loro la soluzione; saper andare a prenderlo e consultarlo al momento giusto non è una cosa scontata [...]. Poi facciamo un fascicoletto con tutti i lavori che loro hanno prodotto e questo diventa veramente una specie di portfolio (FGMat2/199) di classe; nel senso che raccogliamo i lavori dei singoli gruppi e mediamente [...] ad ogni *step* facciamo un lavoro cooperativo; davvero si tratta di una cosa che trovo funzioni bene (FGMat2/201) [...]. Con una seconda che vedevo molto difficile, perché erano ragazzi [...] poco propensi all’ascolto, a stare in classe e a capire il perché delle cose – l’argomento era la trigonometria, la risoluzione del triangolo rettangolo –, io sostanzialmente avevo fatto delle lezioni spiegando concretamente, con esempi alla lavagna, come si può, partendo dagli elementi che conosci, arrivare alla risoluzione del triangolo rettangolo, quindi trovare degli elementi incogniti, che possono essere elementi lineari o angolari. A questo punto, ho deciso che era necessario che loro si rendessero conto del perché si dovessero utilizzare, ad esempio, le funzioni trigonometriche; allora [...] ho fatto fare questo tipo di lavoro: foglio di carta quadrettata, righello e matita; hanno disegnato un piano cartesiano, hanno messo dei punti sul piano cartesiano [...], li hanno collegati ed è venuto fuori un triangolo; con il righello hanno misurato i lati del triangolo e si sono segnati le misura-

zioni; poi, siccome avevano capito che era un triangolo rettangolo, [...] ho fatto fare la verifica con il teorema di Pitagora, per vedere se le misurazioni che avevano fatto con il righello funzionavano. Allora hanno applicato il teorema di Pitagora e hanno visto che funzionava; a quel punto, ho detto: “Adesso dovete calcolarmi gli angoli interni, fatta eccezione per l’angolo retto”. Ovviamente non avevano lo strumento, nessuno aveva il goniometro [...]; è stato un modo per far loro capire che effettivamente determinate cose le puoi fare solo se hai degli strumenti teorici, come le funzioni trigonometriche (FGMat2/211). A quel punto, avevo costruito già l’esercizio, quindi l’ho consegnato fotocopiato, ho fatto dei gruppi; i ragazzi in quella classe erano ventidue, ho fatto mediamente cinque gruppi di quattro persone [...] (FGMat2/211); abbiamo un’aula che è abbastanza grande, quindi si sono sistemati in punti abbastanza distanti. Ho dato il tema [...] da studiare, che era appunto la risoluzione di questo esercizio; poi c’era qualche complicazione, perché il triangolo rettangolo era un prato, per cui bisognava andarlo a seminare e quindi l’erba costava un tot al kg, ce ne volevano tanti kg al m<sup>2</sup>; [...] ho definito ovviamente in modo chiaro, già sul foglio, i criteri di valutazione che erano: la correttezza, la completezza dell’esercizio, ma poi anche l’osservazione da parte mia di come si lavorava – ed io effettivamente ho girato per tutta la classe per tutto il tempo e [...] per ciascuno segnavo effettivamente, con dei più o dei meno, il tipo di intervento che stavano facendo, mentre procedevano nella risoluzione del problema –; quindi la correttezza, la completezza, la cooperazione, quello che è appunto il loro intervento personale, e l’ordine del risultato finale, del foglio che mi consegnavano [...]. Tutto questo nell’arco di un’ora di lezione; [...] il lavoro che ho descritto prima era stato fatto nella lezione precedente; poni 10’ per dare la consegna, hanno a disposizione circa 50’ per fare l’esercizio. Questo è uno degli ultimi lavori che ho fatto [...] (FGMat2/213); in questo caso, ho formato i gruppi in maniera non omogenea, ma eterogenea, quindi avevo preso, mediamente, cinque “teste di serie”, una per ogni gruppo – e qui ho usato ovviamente [...] la valutazione che avevano nel bimestre precedente [...] (FGMat2/215) –; a ciascuno di questi ho fatto scegliere due persone e quelli che rimanevano li ho distribuiti io. In questo caso, ho voluto fare un esercizio uguale per tutti; ho dato un solo compito e quindi, mi sembrava più importante avere gruppi eterogenei [...] (FGMat2/217); avevo dato un angolo e un lato e loro dovevano calcolarsi gli altri elementi: l’area di quello che era un campo a forma di triangolo rettangolo, un prato, e poi la spesa per comprare l’erba per seminarlo [...] (FGMat2/226);

c’era [...] una classe terza divisa tra una decina di ragazzi che volevano fare l’ITI, quindi facevano dei corsi integrativi ed erano molto avanti in matematica, e un gruppo un po’ indisciplinato, che non aveva intenzione di continuare [...]; la difficoltà era farli lavorare su contenuti, che alcuni padroneggiavano già [...] e altri no; questi, quando entravo, cominciavano subito a dire: “No, io non voglio fare niente, io non ce la faccio...”. Allora ho provato questa cosa che ha funzionato benissimo [...]: è una specie di *cooperative learning* [...]. Li ho divisi in gruppi dove c’era uno bravo, [...] uno di quelli che avrebbe fatto l’ITI e che sapevo anche dalle verifiche che, dal punto di vista dei contenuti, era messo molto bene; non aveva altro compito che spiegare, lui era lo “spiegatore” del gruppo, gli altri erano gli allievi, quelli che dovevano seguire. All’inizio c’è stato un po’ di imbarazzo – “Io non voglio andare con quello che è più giovane di me, ma io...” –, poi invece è stato molto utile, perché hanno lavorato per due ore, due ore e mezza, e hanno lavorato tanto! Il trucco stava poi nella valutazione: io valutavo gli allievi come allievi, cioè li interrogavo, facevo rifare l’esercizio dove loro mi dovevano spiegare passaggio per passaggio come avevamo scritto o come il compagno aveva spiegato loro e poi assegnavo un voto anche allo “spiegatore”, in parte, anche in base al voto dell’allievo [...]. In questo modo è stato interessante, perché i famosi personaggi un po’ critici, cioè quelli che di solito in una classe non fanno ma si aggregano, sono stati isolati dalla classe; [...] chi non

aveva voglia di fare automaticamente veniva isolato, perché lo “spiegatore” era molto motivato che andasse tutto bene [...]. Ho provato a riproporre la tecnica anche alla seconda, ed è andata benissimo [...] (FGMat4/24). [...] Ho dato tre esercizi da fare: “Dovete fare questi tre esercizi. Alla fine, l’allievo deve saperli fare, tu trova il modo...”; io [...] parlavo allo “spiegatore”; erano tutti presenti e ho detto: “Tu sei il capo del gruppo 1..., tu il capo del gruppo 2, tu il capo del gruppo 3”, “Voi siete i referenti del gruppo, alla fine dovete far sì che il gruppo funzioni”; e poi, rivolto agli altri: “Se voi avete domande, le fate allo spiegatore, se lo spiegatore si trova in difficoltà, perché quello o quell’altro non vuol fare, allora intervengo io”. Poi, man mano che il gruppo finiva la consegna, io passavo da ogni gruppo e interrogavo [...] (FGMat4/26);

siccome per i “bravi” la ripetizione di certi argomenti di matematica che hanno già capito diventa noiosa, allora ho proposto [...] una specie di *cooperative learning*, dove c’era uno che spiegava agli altri lo stesso argomento con il sistema degli esercizi (FGMat4/162). Prima, su una questione, potevano sostare anche un anno, un anno e mezzo; in questo modo, siamo riusciti a trattare un argomento in due o tre mesi (FGMat4/164). Non è che l’insegnante sia contenta per il tempo che “risparmia”, ma perché la maggioranza ti è venuta dietro, perché, quando il tempo è molto lungo, si perde la motivazione (FGMat4/166). [...] Ho visto che questi lavori sono molto utili, anche se devi vincere l’imbarazzo iniziale, perché [...], dividendo la classe per gruppi omogenei, [...] dividendo “i migliori” dagli altri [...], c’è qualche rischio. Io ho provato ad usare questo metodo dando praticamente la stessa scheda e dicendo: “Voi dovete fare la parte davanti, dove ci sono gli esercizi più facili, gli altri fanno la parte dietro, dove ci sono esercizi più difficili”. Superato il primo momento di imbarazzo – “Oh, ecco i bravi!... Oh, ecco gli altri!” –, si sono messi a lavorare. I “bravi” erano motivati, perché erano “i bravi” e avevano fretta di finire questa scheda di una ventina di esercizi; gli altri, prima sono partiti un po’ così, io ho dato loro una mano rispiegando e dicendo [...] che la scheda, in fondo, presentava difficoltà simili per entrambi i gruppi. I bravi hanno finito prima, ma anche gli altri si sono sentiti gratificati, perché hanno visto che comunque riuscivano anche loro a fare quella cosa. Le volte successive, per i gruppi dei “bravi” era quasi un gioco [...], ma tutti hanno compreso che il meccanismo e che le regole che applicavano, alla fine, erano le stesse (FGMat4/172).

Le esperienze descritte rappresentano casi di applicazione contestualizzata del *cooperative learning* (“adattamento...”, “uso addomesticato...”, “una specie di...”), che si basano sulla consapevolezza che le interazioni con i pari possono amplificare le opportunità di apprendimento. I criteri di composizione dei gruppi sono differenti: spesso si tratta di gruppi eterogenei, costruiti avendo cura che in ogni gruppo venga garantita la presenza di un allievo in grado di svolgere efficacemente il ruolo di coordinatore o capo-gruppo, che lavorano sulla stessa consegna; altre volte, i gruppi sono omogenei per livello e lavorano su consegne differenziate. In alcuni casi, ai membri del gruppo vengono assegnati ruoli specifici, in particolare quello di “maestro” o “spiegatore” e quello di “allievi” (FGMat4/24-26). In tutti i casi, si cura con particolare attenzione la valutazione, esplicitandone i criteri e inserendo qualche dispositivo che stimoli a creare nel gruppo un senso di interdipendenza positiva. Nel caso descritto da P. (IntMe5), al termine del lavoro viene richiesto ai membri di ciascun gruppo un ritorno riflessivo sull’esperienza, su come si è lavorato insieme, e questo consente di facilitare lo sviluppo consapevole di abilità sociali.

### 3.6.2. *Proporre forme di tutoraggio tra pari, prevalentemente a coppie*

Già nelle esperienze di gruppo descritte sopra, soprattutto quando i gruppi sono eterogenei, si attivano forme di aiuto tra pari. Molti formatori ricorrono anche a forme strutturate di *peer tutoring* a coppie, trovando questa forma di raggruppamento più gestibile del piccolo gruppo:

in seconda, ci sono tutte queste formulette (IntVr1/88), che, se non si imparano, non si va avanti; quindi, per l'ennesima volta, si fa il ripasso, lo schema alla lavagna: "Avete fatto questo, questo, questo...; per fare questo, cosa vi serve? Per applicare questa regola a colpo d'occhio..." (IntVr1/90). "Come faccio ad avere il colpo d'occhio? Cosa significa?" (IntVr1/91). Non so, si enuncia la regola: "La differenza del quadrato", "Come differenza?", "Meno – allora nell'esercizio ci sarà una lineetta che sta per 'meno' – di quadrati, che sarà una potenza alla seconda"; allora, faccio un esempio, questo potrà essere un quadrato, perché ho individuato questa regola, ora impariamo a memoria questa regola; qui sono molto spiccia, perché è meccanico, quindi: "Vedete? Non è possibile dire 'non riesco a farlo', perché è una cosa meccanica: la studio, la so a memoria e poi magari la so anche fare; me la ritrovo anche dopo". Questo li allena ad essere abbastanza costanti nel dire e nel fare; [...] lo avevo fatto già un bel po' di volte, e quelli "bravi" arrivano ad un certo punto che sono stufi, mentre altri non sanno ancora di che cosa sto parlando o quale sia l'argomento...; allora ho preparato una scheda a casa, ne ho data una per ciascuno, li ho divisi [...], mettendoli a coppie, ho messo uno bravino, con uno che è un po' più in difficoltà (IntVr1/94). Ho detto: "Scegliete voi"; se la coppia andava, ho detto "Ah bene...!", perché spesso si mettono i due bravi e allora ho detto: "Qua non funziona", e hanno accettato di buon grado, e ho detto: "Bravo! Tu sarai il prof di Matteo. Domani mattina Matteo sarà interrogato, quindi guarda che hai una grossa responsabilità!", e così hanno lavorato (IntVr1/96). "Tu adesso questo lo sai fare, perché lo abbiamo fatto un sacco di volte; ora io ti do questa scheda, sono degli esercizi, cerca di farli fare a Matteo, magari tu trovi una strategia diversa dalla mia, gli fai studiare la regola..." (IntVr1/98). Il giorno dopo c'era il compito; ad un certo punto lui mi ha detto: "Prof, questo qua è proprio duro, non capisce niente!", e io (*ride*): "Ne so qualcosa!" (IntVr1/100); ...ho messo Matteo, che è uno dei ragazzi che ha più problemi, con Dennis, che è bravissimo ma assai problematico; con me funziona, perché è bravo in matematica, ma nelle altre materie ha problemi proprio con tutti i prof, e allora Matteo ha accettato il ruolo, altrimenti Dennis gli dice: "Guarda che ti picchio, ti bastono..." (IntVr1/102), perché ha sempre questo modo di fare [...]; non lo ha mai fatto, però i ragazzi lo temono... (IntVr1/104); [...]. Quindi Matteo ha dovuto accettare [...]. Comunque non sempre si può agire così (IntVr1/106) [...]. Ci sono tanti esercizi da svolgere; in genere lavorano con il compagno di banco, perché si confrontano [...] (IntVr1/112);

ci sono altre metodologie, ad esempio l'aiuto tra pari (IntVr3/87); dopo aver fatto un'espressione (alla lavagna), dico: "Bene, adesso provateci voi!"; [...] qualche volta cambio i posti [...] altre volte li lascio così come sono (IntVr3/91); il lavoro di gruppo [...] spesso è ingestibile, però spesso propongo il lavoro tra pari, a coppie, uno bravo e uno meno bravo. Non faccio pesare il discorso del "meno bravo", perché vedo che qualcuno psicologicamente si demoralizza; allora racconto sempre delle mie superiori: io andavo male in italiano, alle superiori, però – fatalità – andavo bene in ragioneria e matematica; allora, con la mia amica, avevamo fatto questo patto durante l'anno: io aiutavo lei in matematica e ragioneria, andavo anche a casa sua, e lei mi aiutava in italiano: "Così dovete fare anche voi!". Allora ho detto oggi a Mattia: "Senti Mattia, fa una cosa, fatti aiutare un po' da Francesco". "Francesco, è vero che hai bisogno di un aiuto per italiano?" e l'altro: "Sì, sì,

ho bisogno, se mi vuoi aiutare”; altrimenti è demoralizzante per alcuni sentirsi, come dire, “accuditi” dal “più bravo”; l’aspetto psicologico è fondamentale. Ecco, ho visto che l’aiuto tra pari ha sortito buoni risultati. Comunque io ci sono; oggi, ad esempio, ho fatto l’aiuto tra pari e quindi sono stata con Nicola, perché Nicola aveva avuto serie difficoltà, allora mi sono fermata e ho fatto con lui un esercizio (IntVr3/93). (Assegno un esercizio e chiedo di svolgerlo) in coppia; dopo, quando lo hanno svolto, chiedo intanto se il risultato è corretto. Se è corretto per tutti, è inutile andarlo a svolgere alla lavagna; facciamo l’esercizio successivo; se c’è invece una coppia che ha trovato difficoltà, chiedo la correzione; di solito, se io sto aiutando qualcun’altro, chiedo alle più brave di andare alla lavagna a correggere, in modo tale da riuscire a controllare un po’ tutti nello stesso tempo; cerco di avere alla lavagna qualcuno che non abbia eccessive difficoltà nello svolgimento degli esercizi; contestualmente, chiedo alla compagna che è alla lavagna di dire quali sono i passaggi più difficili, dove potrebbe esserci un errore; chiedo poi alla coppia di controllare: “Ma dove avete sbagliato?”. Sono sempre i soliti errori (IntVr3/95).

F. (IntVr1) assegna degli esercizi a coppie di allievi e investe uno dei due della responsabilità di preparare il compagno all’interrogazione. Anche MR. (IntVr3) trova utile attivare forme di aiuto tra pari e, nel suo racconto, evidenzia anche la possibilità di assegnare lavori alle coppie, in modo da avere il tempo di seguire individualmente singoli alunni con particolari difficoltà.

Alcuni formatori attivano gruppi di studio, anche al di fuori dell’orario scolastico, o stimolano il confronto e lo scambio dei quaderni tra compagni:

ad alcuni ragazzi che non riescono a prendere appunti o lo fanno male, è utile fargli vedere cosa sta facendo il compagno, [...] perché, se lo faccio io, è una cosa – “Va beh, tu sei l’insegnante e tu lo sai fare” – ma, se è un compagno e magari non quello che ha 10 in matematica ma un compagno normale, è diverso: “Se riesce a farlo lui, perché non devo farlo io?” (IntMe2/138);

ogni tanto cerco di organizzare i cosiddetti gruppi di studio [...] per i più volenterosi [...] (IntPd1/32); [...] abbiamo la possibilità di rimanere qui il mercoledì o il venerdì; i ragazzi lo sanno, quindi ogni tanto viene chiesto loro se desiderano fermarsi (IntPd1/34); [...] (fanno) i compiti insieme, magari uno bravo e due meno bravi; [...] proprio il mese scorso ho avuto la sorpresa di una seconda in cui avevo chiesto cortesemente alla più brava se poteva seguire e preparare i compagni “meno bravi”, diciamo così, per la verifica [...] e lei stessa mi aveva chiesto degli esercizi in più; io avevo dato altri esercizi, tanto che, alla fine, il giorno successivo, è venuta a dirmi: “Prof, è andato tutto bene, siamo riusciti a fare tutti quegli esercizi!” [...] (IntPd1/36);

(importante) è capire come loro vivono la matematica e che difficoltà hanno (IntMe2/94); questo comporta far loro fare diversi esercizi, che io scrivo alla lavagna e che poi seguo, girando per i banchi, controllando quello che stanno facendo; solitamente, individuato un gruppetto di ragazzi più abili nella matematica, [...] cerco di mettere i ragazzi che fanno più fatica [...] (IntMe2/96), quelli che arrancano, accanto a quelli che invece fanno molto bene (IntMe2/98); [...] ci sarà il momento dell’esercizio fatto individualmente e poi un momento in cui si interagisce a coppie e il compagno dà una mano (IntMe2/100); [...] vedo che in classe nascono delle relazioni positive [...], che un ragazzo capisce bene quando segue le indicazioni date dal proprio compagno di banco; poi vedo che si fermano a fare gli esercizi insieme anche il pomeriggio e questo è interessante (IntMe2/104); faccio questa attività, dopo la prima verifica, quando vedo un po’ i voti, vedo come stanno andando le cose (IntMe2/106).

Quelle descritte sopra sono tutte pratiche tese ad attivare forme di cooperazione e di aiuto reciproco tra pari che, oltre a favorire l'apprendimento di ciascuno, incidono positivamente sul clima di classe e sulla qualità complessiva dei rapporti.

### 3.7. Concludere la lezione in modo colloquiale

Come l'avvio, anche la conclusione di una unità di lavoro risulta essere un momento particolarmente importante. In molte attività descritte, la conclusione rappresenta il tempo in cui tirare le fila di quanto si è fatto, proponendo o facendo fare dei brevi sommari dei vari passaggi sviluppati durante la lezione:

concludo proponendo loro di fare un breve sommario di quanto abbiamo fatto in classe (FGMat2/226);

loro sanno che [...] io finisco sempre qualche minuto prima (IntPd1/54), lasciando loro il tempo per ripassare per l'ora successiva – se magari [...] hanno la verifica – o, sempre se hanno la verifica, addirittura li faccio già sistemare, guadagnando tempo; è raro che abbia spiegato fino al suono della campanella; [...] quando è venerdì, tendo a chiedere loro [...]: “Avete organizzato il pomeriggio? Un po' di studio e un po' di svago” [...]; si tratta cioè di una conclusione, diciamo, un po' più attiva, non pesante (IntPd1/56).

Nel caso raccontato da M. (IntPd1), la conclusione si svolge secondo un registro relazionale analogo a quello che avevamo visto alcuni docenti utilizzano in fase di avvio e gli ultimi minuti sono dedicati ad una sorta di decompressione che predispone all'ora successiva o al commiato.

## 4. FAR FARE ESERCIZI INTELLIGENTEMENTE

La maggior parte dei formatori sono concordi nell'affermare che l'apprendimento della matematica passa dal misurarsi con esercizi da risolvere in classe, in piccolo gruppo o da soli, armati di carta e penna. Riportiamo una delle tante affermazioni che vanno in questo senso:

sul tempo di lavoro in un anno, l'80% è dedicato agli esercizi (IntMe2/178).

Gli esercizi fanno normalmente parte dell'organizzazione di una lezione di matematica, ma appaiono un elemento talmente rilevante da meritare una trattazione specifica. Gli esercizi vanno infatti proposti “intelligentemente”, senza ridurli ad uno sterile e scontato lavoro di memorizzazione e di applicazione di formule e procedure e senza spegnere quell'impulso problematico che è il fondamento stesso della conoscenza matematica (Arendt, 1965, p. 43)<sup>11</sup>. Gli esercizi intelligenti sono

<sup>11</sup> Particolarmente felice, nella critica ad un certo modo di proporre la matematica in classe, basato sull'esecuzione sterile di esercizi, è Paul Lockhart (2010): «è [...] sconcertante vedere ciò che si sta facendo della matematica a scuola. Questa ricca ed affascinante avventura dell'immaginazione è

in particolare quelli «...aperti all'interpretazione e non "chiusi" alla sola applicazione di conoscenze» (Fabbrichesi Ceccarelli 1994, p. 193). Vedremo nei paragrafi che seguono come i nostri formatori riescono in questo.

#### 4.1. Far lavorare alla lavagna

Il lavoro alla lavagna è una delle classiche strategie di insegnamento-apprendimento a cui fanno ricorso tutti i docenti, ma forse, in particolare proprio quelli di matematica. La lavagna – quella di ardesia o quella a pennarelli, più che la LIM<sup>12</sup> – viene utilizzata per costruire dimostrazioni o mostrare esempi, ma anche per far fare esercizi e sviluppare dimostrazioni. Ciò che fa la differenza è l'utilizzo attivo che, come abbiamo visto anche sopra, generalmente i nostri formatori fanno di questo classico strumento.

##### 4.1.1. Far "venir fuori" alla lavagna

Non c'è quasi docente che non solleciti i suoi allievi ad "uscire alla lavagna" e non solo per la tradizionale interrogazione, ma anche semplicemente per svolgere e risolvere degli esercizi. Nei racconti sono però molteplici le sfumature che possiamo cogliere e che rendono il ricorso a questa classica modalità di lavoro tutt'altro che sterile ripetizione:

tutto quello che si fa in matematica è associato alla parte degli esercizi; ne facciamo spesso. Alcuni li faccio io, come modello, e loro seguono. Dopo, quando vedo che c'è già uno pronto – si capisce subito chi è pronto –, dico: "Vieni fuori tu", perché difficilmente loro si offrono; allora uso lui come modello per gli altri (IntVr1/32);

parlo pochi minuti, proprio per introdurre l'argomento, e poi loro incominciano a venire alla lavagna per fare degli esercizi, ovviamente semplici, su quel determinato argomento. Magari la prima volta sono timorosi, poi, a forza di venire, [...] si fanno più temerari, diciamo così; in linea di massima, riescono ad ottenere dei buoni risultati, però a lungo termine [...] (FGMat2/205);

stata ridotta a una sterile sequela di dati da memorizzare e di procedure da seguire. Invece di una domanda semplice e naturale su alcune figure, invece di un processo creativo e gratificante di invenzione e scoperta, agli studenti viene offerto questo: "L'area di un triangolo è uguale alla base per l'altezza diviso due". Agli studenti è richiesto di imparare a memoria questa formula per poi "applicarla" di continuo negli "esercizi". Addio all'eccitazione, alla gioia, persino al dolore e alla frustrazione dell'atto creativo! La domanda è stata formulata e nello stesso tempo è stata fornita la risposta: allo studente non rimane niente da fare» (Lockhart, 2010, p. 24); «Non pochi studenti laureati hanno mollato tutto quando hanno scoperto, dopo che per un decennio era stato ripetuto loro che erano "bravi in matematica", di non avere in realtà alcun vero talento matematico ma di essere solo bravi a eseguire le istruzioni. La matematica non significa eseguire delle istruzioni: vuol dire creare istruzioni nuove» (ibid., p. 26). Meno felice, a nostro avviso, risulta questo autore nella sua proposta che critica fortemente qualsiasi valore d'uso alla matematica, considerata solo alla stregua della creazione artistica e del gioco, sganciati dalla realtà.

<sup>12</sup> Nonostante in questi ultimi anni, la sede nazionale del CNOS-FAP abbia investito nell'introduzione nei CFP di LIM (Lavagne Interattive Multimediali) (cfr. Tacconi, 2009b), nessuno dei docenti intervistati accenna di farne uso.

li chiamo fuori, alla lavagna, mentre io o sono in cattedra o giro tra i banchi (IntMe6/20); [...] questo li coinvolge e loro sono comunque abbastanza sereni, perché sanno che non sono valutati in quel momento [...]; è un po' un ripasso, nel senso che è l'occasione per loro di vedere dove effettivamente non sanno e per me anche l'occasione di far parlare qualcuno che a volte rimane un po' isolato (IntMe6/14); [...] di solito comincio con qualcuno che so che posso un po' "massacrare", poi si offrono loro, nel momento in cui vedono che il compagno non sa o è in difficoltà, ma con tranquillità, nel senso che non c'è rivalità [...] (IntMe6/18);

entro in classe, spiego quello che devo spiegare, comincio a fare esercizi, poi chiamo fuori loro a fare degli esercizi senza voto, per verificare immediatamente se hanno capito o non hanno capito [...]; già per il fatto di poter uscire in modo assolutamente libero – non è che chiami io; chi vuole esce –, un certo numero di persone viene coinvolto. Poi ci sono quelli che [...] non si fanno assolutamente scalfire dalla cosa e rimangono al loro posto; allora, il giorno dopo richiedo se è tutto chiaro, eventualmente faccio uscire ancora qualcuno a fare esercizi, dopo di che [...] dico loro che a casa devono rifare quello che è stato fatto in classe; [...] rifare due o tre esercizi fatti in classe, nell'arco di due o tre giorni, prima della lezione successiva, può voler dire cercare di rivedere in modo critico quello che è stato fatto; dico loro: "Se l'esercizio vi viene, vuol dire che siete a posto. Se non vi viene, venite e chiedete"; può capitare che uno non lo faccia lo stesso, oppure mi dica: "Quando lei spiega in classe, lo capisco, poi arrivo a casa e mi dimentico"; molti hanno problemi di memoria, allora anche per casa assegno dei compiti, in prima battuta, abbastanza semplici, in modo tale che l'esercizio riesca, poi compiti leggermente più complessi e così via [...] (IntMi6/46).

Lo schema è abbastanza ricorrente: ad una breve spiegazione del docente, che propone anche qualche esempio di risoluzione corretta di un esercizio, che magari viene trascritto dagli allievi sul proprio quaderno, segue la possibilità di "uscire alla lavagna". In questa pratica, sono varie le attenzioni relazionali volte a far vincere timidezze e ritrosie. Alcuni docenti all'inizio invitano uno di quegli allievi che intuiscono possa farcela ("si capisce subito chi è pronto" – IntVr1/32) o che sanno essere meno inibito ("uno che so di potere un po' 'massacrare'..." – IntMe6/18), altri fanno uscire liberamente chi desidera. Durante l'esecuzione dell'esercizio alla lavagna, alcuni docenti si spostano dalla cattedra e girano tra i banchi. L'esercizio alla lavagna non viene caricato di ansie da valutazione, serve agli allievi per verificare se hanno capito e al docente per capire cosa e come gli allievi hanno capito ed eventualmente per chiarire alcuni passaggi che rimangono oscuri. I docenti seguono un criterio di gradualità, proponendo esercizi all'inizio semplici e progressivamente più complessi. R. (IntMi6) propone ai suoi allievi di rifare a casa gli esercizi visti in classe.

#### 4.1.2. *Far innanzitutto osservare e solo dopo scrivere "cosa vedono"*

MR. (IntVr/3), formatrice nel CFP salesiano di Verona, ci racconta della difficoltà che gli allievi hanno nell'affrontare operazioni complesse e del dispositivo a cui ha trovato utile ricorrere: far innanzitutto osservare attentamente il testo di un'espressione matematica e far poi scrivere le varie componenti individuate. Vediamo qui di seguito il suo racconto:

parto da un caso semplice, un'interpretazione teorica, e poi si ritorna su un caso un po' più difficile; poi ci sono gli esercizi, che sono la sintesi di più regole, per esempio, un'espressione algebrica con tutti prodotti notevoli. Loro hanno difficoltà a mettere insieme le conoscenze. Se io dico: "Sviluppami il quadrato del binomio  $(3a+b)^2$ ", loro lo sanno fare; se invece do un'espressione con il quadrato del binomio, il quadrato del trinomio e la differenza di due quadrati, tutto quanto insieme, non riescono a farla (IntVr3/43); ma per una sanno fare tutte le operazioni, a mettere insieme le competenze hanno difficoltà, [...] nel senso che si arrendono subito, non provano neanche [...]. Allora ho studiato un modo per sbloccarli, perché loro vedono tutta l'espressione scritta alla lavagna molto lunga e dicono: "no, non ci riusciremo mai! Troppo difficile! Troppe cose insieme! Non ci ricordiamo"; [...] io scrivo l'espressione alla lavagna e dico: "Bene, giù le penne. Adesso state tranquilli e osservate cosa c'è alla lavagna. Un minuto di osservazione senza scrivere. Guardatela! Cosa vedete?". "Un'espressione". "Perfetto, ma, all'interno dell'espressione, cosa vedi?". "Io vedo che c'è il quadrato di un binomio". "Bene, allora, sotto, scrivo 'quadrato di un binomio', 'differenza di un quadrato', ma poi cosa vedi ancora?", chiedo ad un altro. "C'è il cubo". "Benissimo, scriviamo che c'è il cubo" (IntVr3/45). "Cosa vedo?". Vedono una serie di regole, le identifico, le sottolineo, uso anche i gessi colorati, [...] e individuo, segno le regole che sono implicate, quelle che loro vedono. Dopo che hanno analizzato tutto il testo dell'espressione o del problema, dico: "Bene, ma voi il quadrato lo sapete fare?". "Sì!". "Allora svolgiamo il quadrato, iniziamo dal quadrato, poi a questo uniamo il cubo, che avete visto, poi uniamo questo...". Poi faccio fare un'ulteriore sosta, sempre per l'osservazione: "Quali sono gli errori che si possono commettere svolgendo questo tipo di operazione, questo tipo di esercizio?". Il primo errore è quello di segno – li sbagliano sempre! [...] –; il secondo tipo di errore è quello di trascrizione – errori che si commettono abitualmente, perché si ha fretta di finire; loro hanno fretta di consegnare, hanno fretta di terminare il problema –; dopo [...] c'è l'errore di calcolo, perché si è distratti: c'è chi mi scrive  $3x2=5$  e allora dico: "Scusami, basta un attimo di attenzione, no!"; poi c'è l'errore nell'applicazione della regola, però loro, in un certo senso, le regole le studiano; si tratta di metterle insieme tutte quante e di non fare quegli errori [...] banali, che sono dovuti a distrazione, a mancanza di attenzione. Faccio controllare loro passaggio per passaggio; ogni passaggio che fanno devono controllare, perché, se arrivano fino in fondo di getto, dopo, non riescono più a trovare dove sta l'errore (IntVr3/49). Scrivo l'espressione (IntVr3/51); do un minuto di osservazione (IntVr3/53); possono parlare solo dopo il primo minuto (IntVr3/61); ad esempio, vedono il quadrato del binomio? Benissimo, allora sottolineo o cerchio il quadrato del binomio e scrivo sotto: "quadrato del binomio". Una difficoltà che hanno loro è che non sono abituati ad osservare (IntVr3/55). Dopo l'individuazione descrittiva delle regole (IntVr3/69), c'è un'altra sosta, che è quella degli errori: chiedo quali sono gli errori che ci possono essere (IntVr3/71); quando io sono alla lavagna e svolgo l'esercizio, loro non possono assolutamente scrivere sul quaderno; questo lavoro lo faccio fare qualche volta [...] a quelli che chiamo fuori (IntVr3/73). Però, quando lo faccio io, loro non devono ripetere (IntVr3/75), lo facciamo insieme (IntVr3/77); quando vedo che c'è più gente che interviene, devo fermare i più bravi, perché altrimenti non riesco a capire qual è la difficoltà (IntVr3/79); dico: "Bene, il quadrato di un binomio. Ci sono tre termini, uno lo dice Erica, uno lo dice Serena, uno lo dice Nicolò!"; [...] in un'espressione di solito ci sono varie di possibilità di intervento; cerco di frenare i più bravi, che tenderebbero a sopraffare; (altrimenti) non riuscirei a capire dove sta la difficoltà (IntVr3/81); se abbiamo individuato che c'è prima il quadrato e dopo il cubo (IntVr3/83), dirò: –"Facciamo prima il quadrato. Bene, che segno mettiamo, fra i due?". "Il più". "Se mettiamo il meno, questo meno cosa ci

deve dire?"; allora chiamo un altro: "Cosa ci dice questo meno?". "Che dobbiamo cambiare i segni dopo". "Bene, teniamocelo a mente. Metto la freccetta sotto il meno che mi indica in che zona mi fermo, perché c'è quel meno che mi dice che dopo devo cambiare segno. Ora prendiamo il cubo...", e si va avanti così con il resto delle regole, a seconda di quanto è lunga l'espressione. Poi un'ulteriore sosta: "Abbiamo guardato. Ci sono degli errori?". Qualche volta li commetto anch'io, perché, a forza di scrivere, sbaglio un segno e loro se ne accorgono subito. Ma perché se ne accorgono? Perché non stanno scrivendo, perché, se scrivessero, copierebbero; invece, così, guardano. Alcune volte lo faccio di proposito, altre invece scambio il più e il meno per la fretta di scrivere ed è bello che loro se ne accorgano; però, se ne accorgono perché non stanno scrivendo ma osservando e questo fino alla fine dell'espressione (IntVr3/85) [...]. I problemi che riscontro [...] sono con i calcoli, per mancanza di attenzione e per distrazione; è per questo che applico la tecnica che non devono assolutamente scrivere e devono guardare (IntVr3/228).

La difficoltà degli allievi, sembra dire MR. (IntVr3), emerge quando essi si trovano davanti ad un'operazione complessa. Sanno svolgere tutte le operazioni, quando si presentano singolarmente, ma, davanti ad un'operazione complessa, si scoraggiano, "si arrendono", si bloccano, convinti come sono di non potercela fare. Ecco allora la strategia "per sbloccarli" dall'*impasse*: far osservare attentamente l'espressione scritta alla lavagna, lasciando le penne sul banco. Si tratta di invitare gli allievi a sostare con lo sguardo sull'espressione, senza la fretta di prendere la parola o di copiare ciò che l'insegnante, in quel momento, sta scrivendo alla lavagna. Successivamente, l'insegnante guida un'esplorazione approfondita dell'espressione, attraverso una serie di domande che aiutino ad individuare gli elementi di cui l'espressione stessa si compone e le relazioni indicate dai segni. Questi elementi vengono evidenziati sul testo dell'espressione con dei gessi colorati e scritti in basso, sotto il testo dell'espressione stessa, in una sorta di elenco delle operazioni contenute nell'espressione. In questo modo, il linguaggio matematico viene tradotto in linguaggio corrente, "descrittivo". Anche nel racconto di MR., come in quelli dei suoi colleghi che abbiamo visto sopra, notiamo che la conversazione viene condotta con specifiche attenzioni relazionali: dare la parola al maggior numero possibile di allievi consente, pragmaticamente, di stimolare tutti gli allievi a prendere la parola, frenando i più esuberanti ed incoraggiando i più timidi. Ma questo permette anche all'insegnante di farsi un quadro più preciso dell'avanzamento nel processo di apprendimento e di diagnosticare tempestivamente l'emergere di eventuali difficoltà. Lo stesso procedimento – sosta osservativa e conversazione riflessiva – viene attuato una volta che l'esercizio sia stato terminato. Si tratta di aiutare gli allievi ad individuare eventuali errori, ripercorrendo passaggio per passaggio l'espressione svolta. MR. ci offre, nel suo racconto, una vera e propria fenomenologia dell'errore: errori di segno, di trascrizione, di calcolo, di applicazione della regola. In questo modo, l'errore – anche quello eventualmente commesso dal docente – viene riconosciuto e valorizzato come ulteriore fonte di apprendimento.

#### 4.1.3. “Ripescare”: quando l’esercizio alla lavagna serve per potenziare

Talvolta, l’esercizio alla lavagna assolve anche ad una funzione “sociale”, nel senso che incide sul contesto, in particolare sul gruppo classe, e su come i soggetti sono percepiti dagli altri e si percepiscono. Ecco gli esempi che ci propone F. (IntVr1):

quando devi andare a recuperare delle operazioni (IntVr1/20), lo devi fare con l’esercizio alla lavagna (IntVr1/22); [...] dico: “Vieni tu, che mi sembra che lo hai risolto in modo diverso!”. Mi capita spesso; magari io tendo a risolvere sempre le cose attraverso una via molto “matematica”, mentre loro sono più creativi: “Sì, è vero questo può essere..., dai, vieni, spiegami, perché io non l’ho capita così!” (IntVr1/32) [...]. Quando si fanno esercizi alla lavagna, quelli dal posto stanno lì passivi, aspettano che il compagno (o i compagni) che sono alla lavagna svolgano (l’esercizio) e poi copiano, ammesso che seguano; alla lavagna faccio le correzioni, pensando che arrivino a tutti, però non sempre è così; bisogna fare anche quello, per abituare a rispettare l’altro e il fatto che non tutti hanno la stessa lingua, gli stessi tempi, e, quando fai lavorare gente alla lavagna, entra in gioco anche un po’ l’aspetto che io chiamo di “insicurezza e bullismo”; tendono un po’ a prendersi in giro; a volte bisogna stare attenti a questo fattore, perché io so chi sono quelli che fanno un po’ fatica a fare i calcoli e ad esprimersi e sono presi di mira in quel caso (IntVr1/116); [...] allora devi “ripescare”: non è più l’esercizio di matematica, bensì un esercizio perché lui possa parlare bene, esprimersi com’è capace, per non dire di qualcuno che è anche balzubiente; allora, evito di farlo andare alla lavagna [...] e mi dispiace sinceramente; in quel caso, vado da lui e immediatamente gli correggo l’esercizio; c’è molto bullismo, ma sono anche molto deboli, perché attaccano le debolezze altrui per nascondere le proprie e da lì non si salva nessuno; ognuno ha le sue [...] (IntVr1/118). Non sempre utilizzo la lavagna; preferisco dare un lavoro individuale o a coppia e girare tra i banchi; perdo un po’ più di tempo, però vedo quel che succede; è una cosa che faccio, appunto per farli stare calmi; una volta che abbiamo corretto, facciamo anche la correzione alla lavagna [...] e dico: “Guardate che non devo passare banco per banco”; poi la volta successiva (è importante) chiedere la raccolta del materiale [...] (IntVr1/120).

Le strategie che mette in atto F. (IntVr1) sono accomunate prevalentemente dall’intento di potenziare i soggetti in apprendimento. In certi casi, l’invito ad uscire alla lavagna serve a riconoscere e a valorizzare i processi di ragionamento proposti dagli allievi stessi, anche se (o soprattutto se) diversi da quelli “canonici”. In altri, l’invito ad uscire serve semplicemente a “ripescare”. È questo il termine che F. utilizza per esprimere il suo modo di agire di fronte a quelle situazioni, che talvolta capitano, in cui un allievo con qualche difficoltà a fare calcoli o ad esprimersi, viene “preso di mira” e dileggiato dai compagni. In questo caso, ci racconta F., l’esercizio di matematica serve più che altro per mettere in grado l’allievo di “parlare bene, di esprimersi come è capace” e per modificare quindi l’immagine che i compagni hanno di lui, che diventa poi anche l’immagine negativa che lui stesso si costruisce di sé. E, quando un ragazzo incorpora un’immagine negativa di sé, rischia di “affogare”. Da qui l’esigenza di ripescare. Ma le strategie del ripescaggio possono essere diverse: in alcuni casi, il potenziamento avviene rinunciando a far uscire un ragazzo alla lavagna e assegnando esercizi da svolgere individualmente o in coppie. Adottando una modalità di questo genere, oltre a intro-

durre opportunamente un elemento di variabilità – esercizio svolto alla lavagna da un allievo, con i compagni che assistono più o meno attivamente, alternato con esercizi da svolgere da soli o in coppia –, può esercitare l’azione potenziante avvicinandosi ai singoli, offrendo loro un supporto o esprimendo attenzione e riconoscimento anche correggendo immediatamente il loro lavoro.

#### 4.1.4. Indicare piccoli stratagemmi

Talvolta, la didattica è fatta anche di piccoli espedienti scoperti personalmente e suggeriti agli allievi per superare qualche ostacolo di comprensione. Ecco un esempio:

un altro argomento sono i numeri relativi. Ci sono ragazzi che si portano dubbi fin dalle elementari e se li tengono fino a quando diventano anziani. Allora, l’unica cosa che ho trovato, se c’è una somma di cinque e sei numeri relativi, è l’utilità di far sommare tra loro tutti quelli con il segno “più” e tutti quelli con il segno “meno”; poi dico: “Fai la somma normale: quali sono i numeri più grandi? I ‘più’ o i ‘meno’?”. “I meno”. “Allora nel risultato ci sarà il ‘meno’...”. “Quali sono i più grandi?”. “I più”. “Allora nel risultato metti il ‘più’...”. Quelli che riescono ad avere la pazienza di seguire questo procedimento acquisiscono un modo sicuro per non sbagliare; altrimenti, gli errori sono frequentissimi [...] (FGMat2/149).

P. (FGMat2/149) sa che, per insegnare, talvolta, è necessario ricorrere anche a qualche “mezzuccio” come quello descritto nell’esempio. Non sono passaggi risolutivi per la comprensione, ma spesso sono dispositivi utili ed efficaci, che una volta memorizzati è difficile dimenticare.

## 4.2. Partire da un esercizio e giungere alla regola

Per quanto la matematica sia una scienza prevalentemente deduttiva, alcuni docenti trovano utile un procedimento che, in un certo senso, potremmo definire induttivo, a partire da un esempio, per lo più pratico, per giungere alla regola:

parto sempre da un esercizio (IntVr3/41); [...] ad esempio, “il quadrato del binomio”: vado alla lavagna e dico: “ $(a+b)^2$ ”: lo svolgimento tecnicamente è questo; qual è il primo termine?”. “ $a$ ”. “Qual è il secondo?”. “ $b$ ”. “Allora,  $a^2+b^2$ , faccio il doppio prodotto. Cosa vuol dire faccio il doppio prodotto?”, ma faccio questo senza che loro scrivano; mi devono solo guardare e cercare di capire quello che dico; non si devono distrarre [...]. “Allora,  $a^2+b^2+2ab$ . Perfetto, avete capito il meccanismo?”. “Sì”. “Bene, adesso scriviamo la definizione sul quaderno di teoria: il quadrato del binomio sarà uguale al quadrato del primo termine più il quadrato del secondo termine più il doppio prodotto del primo per il secondo termine. Bene, ora riportate (sul quaderno) l’esercizio che c’è alla lavagna. Avete compreso?”. Loro mi dicono di sì. “Ora, questo è  $(a+b)^2$ . Adesso facciamo  $(3a-b)^2$  e poi con livelli sempre (IntVr3/15) più complessi, fino ad arrivare alle frazioni e via di seguito. [...] Così ho fatto per il cubo; così ho fatto per il quadrato del trinomio; così faccio con tutte le regole. (Quindi) [...] faccio scrivere la definizione sul quaderno di teoria: “Riporta sul quaderno di teoria ciò che è scritto alla lavagna”; [...] questa è proprio una regola: non voglio che contemporaneamente mi ascoltino e scrivano, perché dico: “Io non riesco a fare due cose in contemporanea! E immagino nemmeno voi! Per

cui o mi ascoltate o scrivete. Allora, quando io parlo, guardate solo la lavagna, non toccate né la penna né i quaderni”. Dopo, quando è il momento di scrivere, dico: “Bene, avete due minuti, riportate sul quaderno in silenzio” [...]; poi, dalla teoria, con l’esercizio-tipo, passo ad una serie di esercizi che loro svolgono sul quaderno di matematica, a batteria, fin quando non entra loro in testa (IntVr3/17);

spiego schematicamente, in modo che loro prendano appunti, oppure faccio degli esempi alla lavagna e loro devono cercare sul libro che [...] proprietà sto usando (IntVr8/2); se devo spiegare [...], ad esempio, la proprietà commutativa, scrivo: “ $7+6=6+7$ ”. Bene, il risultato della prima è uguale al risultato della seconda ecc. (IntVr8/4); (devono individuare sul libro) che proprietà sto usando, come si utilizza; prima do esercizi, esempi facili, poi man mano inizio a farne di più difficili, un pochino più complicati; aggiungo [...] parentesi, altre operazioni (IntVr8/8).

Nell’esempio, MR. (IntVr3) sta spiegando il quadrato del binomio. Non siamo ancora alla ricerca di una spiegazione, di un perché di ciò che si esprime nella formula algebrica. M. sa che non tutti i suoi allievi arriveranno a scoprirlo o ad apprezzare l’eleganza della formula  $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$ , ma cerca che tutti riescano innanzitutto ad eseguire correttamente il procedimento, anche con altri binomi. Osservando attentamente il procedimento e riflettendo su quanto esemplificato alla lavagna (la scrittura sul quaderno dopo la spiegazione offre proprio questo tipo di rallentamento riflessivo), i ragazzi possono arrivare a formulare la regola e forse anche ad intuirne il perché. Con un procedimento analogo, M. (IntVr8) propone degli esempi e orienta a ricercare sul libro di testo la regola o la proprietà a cui l’esempio si riferisce. Come giustamente afferma Gabriele Lolli, riguardo alla scienza matematica, «...le definizioni non devono stare necessariamente all’inizio del percorso di ricerca; le definizioni si trovano dopo aver fatto delle esplorazioni e dei tentativi su qualcosa di cui si aveva solo qualche intuizione parziale» (Lolli, 2009, p. 132).

Si tratta di un procedimento simile a quello che sono soliti utilizzare gli insegnanti di area tecnico-professionale, nel laboratorio di tecnologia:

per far passare alcuni concetti di teoria abbastanza densi, complicati per loro, parto dall’effetto contrario; guardiamo cioè il risultato finale sulla copia piuttosto che sui materiali e io tento di far loro capire perché succede quella cosa... (IntMe6/96). Per esempio, quando stampano e tu fai un rettangolino che è grigio al 50%, lo vai a stampare e ti aspetti che sia grigio al 50%. In realtà, non è così, perché la macchina fisicamente, si dice, lo “ingrossa”, quindi non stampi un 50%, ma stampi un 65%. I ragazzi si meravigliano di questa cosa e allora ci si va a ragionare su (IntMe6/102). In laboratorio lo puoi fare direttamente, perché hai lo strumento; loro hanno tirato fuori il foglio da lavoro io dico: “Misuratelo” (IntMe6/106). Poi torna utile anche in classe, perché lo devi spiegare a tutti: [...] porti il foglio, porti lo strumento, lo misuri e si apre anche un dibattito, perché in quei momenti non è che fornisco la soluzione pronta (IntMe6/108); faccio scrivere alla lavagna le loro ipotesi, [...] per far loro organizzare un po’ le idee; poi andiamo mano a mano ad escludere quelle che non funzionano, fino a quando arriviamo al concetto finale (IntMe6/112), che l’ingrossamento del punto di retino di questo manufatto è inevitabile, nel senso che la macchina lo fa e lo fa sempre, lo fa a me che sono qui e lo fa anche in Germania [...], quindi è una cosa universalmente accettata (IntMe6/118), il che non vuol dire che non si possa tenere in qualche maniera sotto controllo; posso controllarlo, ma,

siccome c'è, devo in qualche maniera gestirlo; e poi anche in questo caso ci sono delle attrezzature che possono aiutare per gestire la cosa (IntMe6/120).

P. (IntMe6), che insegna Tecnologia a Mestre, nell'indirizzo per grafici, mostra un fenomeno – in questo caso, un problema tecnico – oppure li mette a contatto con il problema in laboratorio, attraverso l'esperienza diretta; non suggerisce subito la soluzione ma orienta alla riflessione, al ragionamento, attraverso la discussione; fa produrre ipotesi; guida a verificarne la validità attraverso prove; orienta ad una sistematizzazione di ciò che si è scoperto. P. è facilitato, rispetto ai suoi colleghi di matematica, perché ha a che fare con oggetti sensibili, mentre la matematica è più legata alla ragione che ai sensi.

### 4.3. Mostrare tutti i passaggi

Un'altra attenzione che i nostri insegnanti assumono è quella di sviluppare tutti i passaggi di una dimostrazione o di un'operazione matematica:

[...] quando svolgo un'espressione alla lavagna, faccio come se fossi uno studente che sto cominciando a fare un esercizio [...] e svolgo tutti i passaggi, senza saltarne uno. Io mi ricordo che una cosa che mi dava molto fastidio, quando ero studente, era che i docenti saltavano dei passaggi. Io certe volte so che mi perdevo, perché non capivo perché da una riga dell'espressione l'insegnante era passato ad un'altra, ad esempio. Allora io ho detto: "Nei primi esercizi che faccio vedere ai ragazzi, faccio tutti i passaggi, come se fossi uno di loro" (IntMe5/291).

Anche A. (FGMat4/10), che insegna a Roma, trova utile esplicitare il procedimento e farne riportare fedelmente tutti i passaggi sul quaderno:

in una lezione di matematica, nel corso di grafica, dopo aver spiegato l'argomento e svolto qualche esercizio alla lavagna, come esempio, ho chiesto ai ragazzi di scrivere un breve dettato dal titolo "Indicazioni operative" e ho suggerito loro di riportare queste indicazioni su un quaderno, che sarebbe stato importante non perdere. Questo dettato, che doveva essere necessariamente breve, era costituito non da calcoli, ma da semplici indicazioni operative; per esempio, sulle equazioni di primo grado, davo punto per punto tutti i passi che avrebbero dovuto seguire; ad esempio: "dato il testo delle equazioni, spostare tutte le  $x$  al primo membro e tutti i termini noti al secondo membro" – vado un po' a braccio –, "aperta la parentesi: ogni volta che un termine oltrepassa l'uguale, cambia di segno". "Punto due, fare la somma algebrica dei termini al primo membro". "Punto tre, fare la somma algebrica dei termini noti". "Punto quattro, il coefficiente della  $x$  si sposta e va al denominatore del termine noto al secondo membro" e così via. Doveva essere un dettato di non più di cinque minuti, costituito da non più di cinque punti [...]. Dopo, chiamavo uno o più ragazzi alla lavagna e nominavo un responsabile dal posto, che avrebbe dovuto [...] leggere punto per punto il dettato, mentre il ragazzo alla lavagna svolgeva l'esercizio non completamente, ma solo per il punto indicato, in modo tale che acquisissero dimestichezza nel leggere gli appunti e nell'analizzare il problema punto per punto (FGMat4/10).

Il dispositivo è elementare, può sembrare addestrativo (e forse lo sarebbe, se tutto l'insegnamento si limitasse a questo), ma risulta efficace per aiutare a memo-

rizzare una tecnica e per infondere sicurezza. L'esperienza insegna inoltre a A. a strutturare il "dettato" per punti lineari ed essenziali e poi a verificare l'utilità del procedimento delineato. Più avanti vedremo che la maggior parte dei formatori sa che non è opportuno partire da definizioni e procedure predefinite, ma da problemi. Questo non significa che tecniche e procedure da seguire siano prive di significato.

#### 4.4. Far descrivere a parole proprie l'esercizio eseguito

Un modo per stimolare una prima forma di ragionamento risulta essere la strategia di far regalare parole agli esercizi di matematica e di far tradurre il linguaggio simbolico della matematica in linguaggio descrittivo:

anche quelli bravi a fare gli esercizi di matematica fanno una fatica tremenda a descrivere a parole quello che hanno fatto; accorgendomi di questo, ora, anche nei compiti scritti, a fianco dell'esercizio, indico: "Bene, quell'esercizio lo hai fatto, adesso descrivilo con parole tue...". Non ti dico cosa viene fuori! Bisogna anche intuire, interpretare; io dico: "Bene, siete fortunati che io sappia di che cosa state parlando! Ma se voi dovete spiegare a un compagno, come farebbe questo a capire?". Ecco, penso che sia importante [...] che, quando vengono interrogati, non debbano solo saper ripetere; quindi vado un po' con i piedi di piombo, perché so che c'è quello che fa più fatica ad esprimere ciò che sa e non voglio penalizzarlo; so a chi posso chiedere e a questi chiedo giustamente di più (IntVr1/80); [...] non scrivono: "Ho trovato il comune denominatore", ma "Come si fa?", "Cosa vuol dire?", "Uffa, se lo so fare, a lei che cosa le interessa?", questa spesso è la risposta! (IntVr1/86);

uso la modalità dell'esercizio al posto e della correzione alla lavagna (IntMe2/150); l'esercizio l'hanno svolto loro; lo svolgo anch'io alla lavagna, animando la cosa, facendo notare i vari passaggi e poi, con domande sparse, chiedo loro che cosa hanno fatto, che scelta hanno operato [...]; allora riesco a vivacizzare la cosa (IntMe2/142);

oltre a permettere ad un insegnante di chiarirsi riguardo alla situazione di un allievo e a dare ai compagni anche una spiegazione sotto forma di altre parole, che magari sono più semplici e più abordabili, quindi più facilmente comprensibili, far uscire l'allievo alla lavagna lo costringe anche a riflettere e ad esplicitare il processo che gli ha permesso di arrivare alla soluzione, non centrandosi semplicemente sul risultato, ma esplicitando i passaggi logici. Dire ad alta voce i passaggi logici permette di abituarli a costruirsi il processo che porta alla soluzione; [...] è un aspetto decisamente importante proprio per la riflessione e la costruzione, per analogia, di molti percorsi simili (FGMat5/19).

F. (IntVr1), insegnante di origine argentina che lavora a Verona, è solita far descrivere ai suoi allievi, sul margine destro del foglio, l'esercizio che essi hanno svolto. È un primo passo verso la maturazione di una consapevolezza dei procedimenti messi in atto e l'elaborazione di una spiegazione significativa del procedimento. A. (IntMe2) e G. (FGMat5/19) fanno qualcosa di simile all'interno di una conversazione che mira a far "dire ad alta voce" i passaggi logici che portano alla soluzione di un esercizio o di un problema. Si tratta insomma di guidare gli allievi a passare dal "saper fare" al "sapere come si fa", attraverso uno stimolo metacognitivo.

#### 4.5. Far tenere uno o più quadernoni

Anche la tenuta del quaderno può diventare un'attività che consente di disegnare percorsi meno rigidi di quelli che nascerebbero seguendo un libro di testo e di costruire memoria del percorso. Inoltre, un quaderno ben tenuto può diventare una sorta di libro personalizzato che si costruisce insieme, durante il percorso.

##### 4.5.1. Quando il quaderno diventa "libro di testo"

Il libro di testo sa di "scuola" e tutto ciò che ha sapore di scuola tende ad essere rifiutato dai ragazzi del CFP. Per questo, i nostri docenti preferiscono minimizzare il ricorso al libro di testo e piuttosto ne fanno costruire uno loro, attraverso la tenuta di un quaderno (generalmente ad anelli) o l'elaborazione di una dispensa che riporti la traccia del percorso realizzato:

uso pochissimo, se non mai, il libro di testo (IntMe2/172); abbiamo fatto questa scelta tre anni fa, vedendo che il libro [...] non veniva usato perché i concetti principali li scriviamo alla lavagna e i ragazzi lavorano sul testo soprattutto per altre materie; con la matematica è difficile lavorare autonomamente su un testo; è anche difficile trovare testi per la formazione professionale, fatti bene, semplici (IntMe2/174);

come CFP, non siamo in grado di trovare un libro che soddisfi tutte le nostre esigenze [...] (IntMe3/164); si è scelto un po' il male minore (IntMe3/166); per loro è importante avere un riferimento, perché il prendere appunti è una pratica che loro non conoscono, quando arrivano qui da noi; [...] non è facile insegnare loro che dalla lavagna si copia, si trascrive sul quaderno e che si studia anche a partire dal quaderno (IntMe3/170). È chiaro che un libro di riferimento, con la pagina in cui ho spiegato il disegno, la foto, aiuta loro ad essere un pochino più puntuali nel rispondere alle nostre richieste [...] (IntMe3/172). [...] Non trovo un libro che mi dia stimoli, forse ci sono dei buoni libri, con tanti esercizi, che mi permettano di approfondire quell'argomento (IntMe3/396); quando parliamo di testo matematico, sappiamo già che [...] l'esigenza sarà che ci siano tanti esercizi, perché sulla teoria si riesce davvero a trovare molto poco. Eppure c'è tanta aridità ancora nei testi di matematica (IntMe3/398). (E poi i testi, spesso) pretendono che vengano necessariamente svolti questi dieci argomenti in dieci momenti differenti dell'anno; [...] ma perché non posso studiare i numeri relativi applicandoli alla geometria piana, espandendo il piano cartesiano, dal semplice quadrante con numeri tutti positivi, al quadrante con numeri positivi e negativi? Perché non introdurre le cose contemporaneamente? Avresti, come dire, due piccioni con una fava (IntMe3/402). È anche una visione abbastanza concreta (IntMe3/404). Invece no, il libro ancora scinde molto [...] (IntMe3/406);

[...] è stata fatta una scelta: avere un libro di matematica che è [...] sostanzialmente un esercizionario, perché ci si è resi conto che la parte di teoria veniva completamente resettata da parte degli studenti; facevano solamente gli esercizi, quindi si è trovato questo esercizionario, che raccoglie una serie di esercizi; relativamente alla teoria, loro devono fare affidamento sugli appunti che prendono; però non sono abituati a prendere appunti, perché magari arrivano o da una prima superiore di un altro istituto dove avevano il libro di testo e, per i richiami di teoria, si rifacevano a quello (IntMe5/51), oppure dalle medie, in cui magari non avevano tanta dimestichezza con il prendere appunti in matematica; quindi, quando c'è una lezione di teoria, loro si aspettano sempre [...] che io detti loro qualcosa. Allo stadio iniziale mi va anche bene, nel senso che dico: "Ragazzi, adesso stiamo facendo le addizioni con i numeri naturali: quali sono le proprietà di cui godono

le operazioni, le addizioni e le moltiplicazioni dei numeri naturali? Sono queste...” e glielie detto [...] (IntMe5/53). Poi loro non hanno ben capito che devono incominciare a fare qualcosa per conto loro, cioè ad essere un pochino più autonomi, nel senso che non posso sempre dire loro: “Adesso scrivete” (IntMe5/55);

io farei a meno del libro (di testo), perché fondamentalmente spiego tutto quello che faccio e questa è una mia modalità (IntVr1/26) [...]. Nel loro quaderno – il formato è quello ad anelli – in genere io faccio teoria ed esercizi; nella parte di teoria c’è l’essenziale, con gli schemi che faccio alla lavagna e con gli esempi svolti, con i concetti evidenziati; poi partono gli esercizi [...] (IntVr1/163); [...] li ho abituati troppo bene, perché addirittura do loro le schede già forate e qualche volta dico: “Oggi non ho fatto i fori, questa volta ve li fate voi?” (IntVr1/165);

loro hanno matematica, una parte teorica e una parte pratica, e hanno dei quadernoni (IntVr3/13); hanno la parte della teoria in un quadernone, dove ci sono tutte le definizioni e un esercizio-tipo per argomento, e poi hanno dei quadernoni di pratica, ad esempio c’è una ragazza che ne ha collezionati due dall’inizio dell’anno [...]; comunque sia, fanno tantissimo esercizio (IntVr3/11); per “pratica” (intendo) gli esercizi, che io prendo dal loro libro – loro hanno un libro di testo –, li facciamo tutti, e in più occasionalmente li prendo anche da altri testi, facendo fotocopie. Parto sempre dalla pratica: un esercizio lo scrivo alla lavagna, spiego la regola o le regole, poi chiedo di tirar fuori il quaderno di teoria, formalizziamo la definizione, inseriamo l’esempio che ho spiegato alla lavagna, e ritorno di nuovo alla pratica proponendo ulteriori esercizi [...] (IntVr3/13)

su alcuni argomenti, se non sono affrontati sul libro, costruiamo una dispensa insieme e questa dispensa, alla fine del lavoro, verrà valutata. Per esempio, la parte di trigonometria per la terza non c’è sul testo; allora ci sono alcune fotocopie che do io, alcuni appunti che devono prendere loro seguendo la lezione, gli esercizi risolti, le correzioni delle verifiche ecc.; con tutto questo materiale costruiscono la dispensa sull’argomento “trigonometria” [...] e poi tutto questo viene valutato; [...] c’è chi fa addirittura la copertina al computer o chi scrive la prima pagina come se fosse un bellissimo libro e chi invece non fa niente di tutto questo; però anche questo diventa un modo per alcuni di avere un lavoro in più e una valutazione positiva in più (IntMi3/59);

I formatori lamentano la difficoltà di trovare sul mercato libri di testo pensati per il contesto dell’IFP. Inoltre, come osserva E. (IntMe3), spesso i libri vincolano, perché disegnano un percorso eccessivamente rigido, una successione di argomenti che non sempre risponde alle esigenze che emergono sul campo. Allora, i formatori preferiscono utilizzare il libro come una raccolta di attività e di esercizi, in cui pescare quelli che di volta in volta vengono ritenuti più adatti alle esigenze del percorso che intendono seguire e del gruppo con cui lavorano. La parte teorica, con definizioni, dimostrazioni ed esemplificazioni, viene costruita via via, sul proprio quaderno, attraverso un percorso che abitua a prendere appunti – all’inizio, come ci ricorda P. (IntMe5) quasi in forma di dettato, in seguito in modo più autonomo – e a raccogliere in modo ordinato i materiali. Ma sul quaderno possono trovare posto anche gli esercizi svolti, riportati correttamente, dopo prove e fogli accartocciati, o le correzioni delle verifiche. Nel caso raccontato da C. (IntMi3), il quaderno diventa una vera e propria dispensa, un libro personalizzato che diversi allievi riescono a sentire come loro e magari anche a decorare.

#### 4.5.2. Far scrivere una sintesi personale delle regole principali

MR. (IntVr3) propone di costruire una propria personale sintesi delle regole, una specie di compendio, in forma di semplice schema o di mappa concettuale:

c'è la sintesi delle regole, praticamente, la mappa concettuale di quelle che sono le regole più importanti (IntVr3/97). La consegna è questa: "Bene, ragazzi, di tutte le regole che abbiamo fatto finora, fate un ripasso e scrivete una sintesi, una mappa concettuale". Il concetto di mappa concettuale loro non ce l'hanno in testa, perché probabilmente alle medie non hanno mai fatto mappe concettuali, allora dico "schema". Alcuni, per esempio, (mi domandano): "Possiamo fare la sintesi?" e mi ha fatto una sintesi discorsiva (IntVr3/107). Io non voglio, devo dire la verità, creare un modello di mappa concettuale, perché la mappa concettuale è personale e diversa a seconda di come ognuno si trova bene a ripassare. Poi dico: "Questi fogli li tenete sul comodino e dovete dare loro una ripassatina tutte le sere! Per giugno, vi dovrebbero essere entrati in testa!"; [...] soprattutto all'inizio dell'anno, molti si tenevano questi schemi [...] sul tavolo, non durante il compito in classe; [...] poi riprendono in mano di nuovo il quaderno di teoria e mi scrivono quello che non hanno capito (IntVr3/109). Una sintesi, una mappa libera, sostanzialmente senza un'impostazione rigida da parte mia (IntVr3/111).

Anche la sintesi – elaborata in modo personale, senza un modello rigido da seguire – viene inserita nel quaderno, ma può essere ripresa in varie occasioni. È un modo per fare un ripasso continuo dei concetti principali. Sul quaderno poi non trovano posto solo le definizioni teoriche ma anche i propri dubbi. In questo modo, il quaderno diventa un vero e proprio diario del percorso di apprendimento, su cui poter tornare e riflettere.

#### 4.6. Mettere a disposizione un repertorio di esercizi graduati per livello di difficoltà

F. (IntVr1), come altri formatori, si è costruita nel tempo un proprio repertorio di esercizi da proporre, ma sa anche attingere ad altre fonti (siti americani) per cercare esercizi e fogli di lavoro che possano essere adatti e stimolanti per i propri allievi:

negli anni mi sono creata tutto il mio archivio, il mio esercizionario, (graduato) a seconda delle difficoltà (IntVr1/22), perché abbiamo un grosso problema [...] – ogni anno è lo stesso "calvario" –, scegliere un testo adeguato per il CFP (IntVr1/24); [...] ogni tanto mi piace giocare con queste schede (*ne mostra alcune*) che trovo nei siti americani, non tanto in quelli italiani (IntVr1/149); sono curiosa; ho un alunno che l'altro giorno mi ha contestato l'uso di queste schede, perché non mi sono accorta che sul foglio c'era l'orario in cui le ho stampate (IntVr1/151); non era tardissimo, erano le otto e un quarto di sera, e questo non si è concentrato sull'argomento, bensì sull'intestazione che poi avrei anche potuto cancellare: "Ma lei, prof., non guarda il telegiornale?", mi ha chiesto (IntVr1/153). Ecco, allora io ho visto che queste schede sono molto utili; [...] trovo che molto spesso sono di matematica e sono agevolata in questo senso, perché devo solo tradurre i titoli. In una terza ho fatto un esperimento: ho chiesto a una mia collega di lingue: "Secondo te – avevo spiegato le rotazioni delle rette e i sistemi – [...], se io presento nella terza C – che è una delle classi in cui quest'anno si può osare – queste schede e lascio il

testo in inglese, pensi che loro capiscano?"; lei mi ha detto: "Dai, prova!"; io ho fotocopiato quelle schede; avevo spiegato i sistemi e ho trovato un esercizio risolto; allora ho detto: "Va beh, proviamo a fare questo, che ci offre un collegamento con quello che voi mi avete detto spesso: che cosa ho fatto fino adesso? A che cosa ci serviva? Vedete, questa è la rappresentazione di un sistema per il calcolo e la comparazione delle tariffe telefoniche di due compagnie,  $x$  e  $y$ " e ho lasciato il pezzo in inglese – in una classe l'ho fatto così, in un'altra sono andata a casa e me lo sono tradotto in italiano perché [...] altrimenti avrei dovuto perdere più tempo –; trovo spunti nei siti in cui [...] adesso lavorano tanto con questi worksheet o fogli di lavoro, e quello è ciò che io faccio fare a loro, dato che, secondo me, la matematica si impara se si fa tanto esercizio (IntVr1/155); me li costruisco a casa (IntVr1/157); li do in classe, un po' li facciamo insieme, un po' li lascio svolgere a loro in classe; facciamo la correzione alla lavagna [...] e, alla fine di tutto il lavoro, il giorno successivo, [...] ritiro, controllo e dico: "Guarda, qua c'è qualcosa che ti è sfuggito, forse non eri attento, questo rifallo, questo ricopialo..."; a tutti alla fine rimane qualcosa, perché le cose che diciamo, facendo questo lavoro, alla fine, sono sempre le stesse; per questo (*ne mostra uno*), che sembrava difficilissimo, a volte uso le mie figlie e mio marito, dicendo: "Ascolta, se ti do questa cosa qua..."; mio marito mi ha detto: "Ma cos'è questa roba?"; invece, i ragazzi ci hanno messo cinque minuti a farlo, perché loro avevano seguito prima la spiegazione, è stato l'esercizio più facile; sembrava così complesso e invece no, perché era già risolto, quindi l'unica difficoltà era costituita da quelli che avevo lasciato in inglese, va beh, e lì avevo fatto la traduzione, lì ho fatto anche la bella figura di sapere anche l'inglese (*ride*) (IntVr1/159) [...]. Trovo utili questi fogli di lavoro, come loro li chiamano [...]; ho capito che loro li indirizzano fondamentalmente alla scuola media, o ai primi anni delle superiori, ma a noi vanno benissimo, perché quello che ai nostri ragazzi manca [...] sono proprio questi strumenti; [...] quando loro dicono: "Ma queste cose che lei fa sono troppo difficili!", a volte lascio anche gli stampati in alto, perché lì è scritta la fascia di età a cui sono rivolti questi esercizi, e dico: "Desidero spronarvi a fare, perché non sono cose difficili, non potete sempre dire che la matematica è difficile!" (IntVr1/171).

La nostra formatrice racconta di utilizzare materiali americani, che qualche volta propone direttamente in lingua inglese, sollecitando così l'uso anche di abilità acquisite nell'area dei linguaggi. F. trova che questi "fogli di lavoro" siano particolarmente efficaci, perché propongono esercizi inseriti in uno scenario (l'esempio che riporta è un foglio di lavoro che riguarda il calcolo e la comparazione delle tariffe telefoniche di due diversi gestori) e non semplicemente esercizi astratti e decontestualizzati. Usare questi materiali la aiuta ad essere più attenta alla formulazione delle consegne di lavoro. È interessante notare anche come la nostra formatrice utilizzi questi materiali: innanzitutto li analizza, sceglie quelli che ritiene più adatti, li rielabora ("me li costruisco a casa") secondo le esigenze dei suoi allievi, qualche volta li traduce; le capita anche di testarli con la collaborazione della figlia o del marito; poi li propone in classe: all'inizio le consegne di lavoro vengono affrontate insieme; poi la docente lascia che i suoi alunni svolgano alcuni di questi lavori autonomamente; segue la correzione in gruppo di alcuni di questi esercizi e il feed-back individuale con indicazioni di lavoro ulteriori. L'apprendimento della matematica richiede un notevole impegno, uno sforzo, un provare e riprovare, anche sopportando una certa dose di sofferenza e di frustrazione.

#### 4.7. Far costruire esercizi per i compagni imparando a “giocare” con i numeri

A partire da alcune specifiche (numero di operazioni, risultato ecc.), M. (IntVr8) propone ai suoi allievi di costruire delle operazioni matematiche (espressioni, equazioni...):

un'altra cosa che chiedo è [...] di inventare loro degli esercizi [...]. Capita che li faccio fare a coppie: chiedo di inventare un esercizio per il proprio compagno di banco, che sia ovviamente fattibile, che non sia troppo difficile; oppure chiedo di inventare un esercizio che abbia certe caratteristiche, ad esempio, non so, un tot. di operazioni, un tot. di moltiplicazioni, un tot. di divisioni; se abbiamo l'elevamento a potenza, di mettercene un paio, così insomma, sempre per cercare di stimolarli a giocare con i numeri (IntVr8/8); in prima, inizio dicendo: “Fate un'espressione con due parentesi tonde e quattro operazioni” [...]. Mano a mano che imparano a gestire i numeri, do loro anche qualcosa di più difficile, non so, ad esempio: “...che ci siano due potenze, due moltiplicazioni e due divisioni”; [...] il passo più difficile è quello in cui do loro il risultato: “inventatevi un'espressione il cui risultato sia 1 e che contenga un tot di parentesi, un tot di operazioni, un tot di potenze”, e così via (IntVr8/10); [...] poi in seconda o più avanti, [...] operazioni con i monomi, con i polinomi, con i prodotti notevoli, con le equazioni; chiedo anche di inventarsi un'equazione in cui il risultato sia 1, 2, 3, comunque un numero semplice, che però cerchino loro di creare questo esercizio; anche se non è semplice, vedo che sono stimolati (IntVr8/12).

Il nostro formatore ha scoperto che far inventare esercizi costituisce un esercizio di gran lunga più creativo che la sola esecuzione di esercizi assegnati. Si tratta infatti di far sperimentare il gusto di giocare con i numeri e il fatto che la matematica è, di per sé, qualcosa che si può anche fare e non solo subire.

#### 5. AGGANCIARE I CONCETTI MATEMATICI A PROBLEMI REALI E A POSSIBILI UTILIZZI PRATICI

Se quella che viene presentata è una matematica di parole astratte, lontana dal vivo dei problemi quotidiani, coloro che la stanno apprendendo, inevitabilmente se ne allontaneranno, perché si sentiranno come persi in un oscuro labirinto di concetti. In realtà, la matematica nasce proprio da problemi di natura concreta (Maraschini, 2008, p. 37), come contare, distribuire o scambiare oggetti, misurare terreni, calcolare distanze o tempi, prevedere<sup>13</sup>. L'azione dei formatori è tesa a far cogliere che i modelli, gli strumenti e le procedure di ragionamento che la matematica costruisce sono utili per risolvere tali svariati problemi e per capire diversi aspetti della realtà sociale, economica, lavorativa con cui i soggetti in apprendimento en-

<sup>13</sup> Molto interessante, ai fini della nostra esplorazione sulle pratiche dei docenti dell'IFP, risulta la riflessione critica che B. Pea propone sul movimento dei matematici “puri”, detti “Bourbajisti” (dal nome fittizio che questo gruppo utilizzava: Nicolas Bourbaki), che di fatto ha allontanato la matematica dall'intuizione e dai collegamenti con la realtà (cfr. Pea, 2007, pp. 16-20), a cui invece sono molto legati i nostri formatori.

trano in contatto. Inoltre, i formatori sono consapevoli che la conoscenza emerge nelle attività, facendo cose, è attività essa stessa<sup>14</sup>. Non è detto che il “fare” comporti necessariamente un “comprendere”, ma quando la comprensione avviene a partire da un “fare” assume una qualità diversa. Per questo i formatori sono molto attenti ad organizzare esperienze e a valorizzare l’attività pratica anche per l’apprendimento della matematica. La matematica, al CFP, è prevalentemente qualcosa di sensibile, che si alimenta di suggestioni visive, uditive, tattili, che consente di confrontarsi con situazioni sfidanti e di fare delle cose, ma anche di riflettere su ciò che si fa, guadagnando una certa distanza dall’esperienza stessa.

### 5.1. Frequentare il laboratorio e interagire con gli allievi quando sono all’opera

La comprensione non è solo ricezione. Come abbiamo in parte già visto, è un agire sulla realtà, un fare delle cose con ciò che si apprende, che apre a molteplici rimandi e collegamenti, e consente una forma di elaborazione in cui entra in gioco tutta la persona, con la sua mente ma anche il suo corpo e i suoi interessi. Come suggerisce Etienne Wenger, va dunque superata la dicotomia tradizionale tra attività mentale e attività manuale: «Il processo di coinvolgimento nella pratica riguarda sempre la persona nella sua totalità, in quanto soggetto che agisce e conosce nello stesso tempo. In realtà, la cosiddetta attività manuale non è disgiunta dal pensiero e la cosiddetta attività mentale non è separabile dalla fisicità e dal corpo» (Wenger 1998, p. 60 dell’ed. it.). Va perciò superata anche la dicotomia che talvolta si crea tra docenti di area “culturale” e docenti di area “pratico-professionale”. È quanto tentano di fare i nostri formatori che normalmente riescono a costruire proficue forme di collaborazione con i loro colleghi di laboratorio.

#### 5.1.1. Costruire sinergia tra insegnamenti di area culturale e insegnamenti di area tecnico-professionale

Al CFP capita che i docenti di area pratica, di laboratorio, godano presso i ragazzi di una maggiore considerazione di quello che spesso capita ai docenti di area teorica. È proprio una specificità del CFP, difficilmente riscontrabile in altri ordini di scuola, anzi che sovverte proprio le gerarchie dei saperi presenti normalmente nella scuola. Per questo diventa qui essenziale la collaborazione tra i docenti di matematica e i docenti di laboratorio:

per noi che lavoriamo al CFP, l’insegnamento della matematica comincia con un confronto profondo e quotidiano con l’insegnante di laboratorio (IntMe3/2); ci confrontiamo con i professori di laboratorio per capire quali possono essere i principi della matematica

<sup>14</sup> Lo esprimono efficacemente Attila Bruni e Silvia Gherardi: «...possiamo dire che la conoscenza può essere vista e analizzata come un’attività, invece che come un oggetto (un corpo di conoscenze), e che quindi può essere studiata anch’essa come un’attività situata, cioè emergente dal contesto di sua produzione e ancorata dai (e nei) supporti materiali del suo ambiente di produzione» (Bruni, Gherardi, 2007, p.37).

che sono immediatamente fruibili nella loro materia di specializzazione [...] (IntMe3/4), nei vari settori, grafico, nelle due specializzazioni di pre-stampa e stampa [...] (IntMe3/10), meccanico ed [...] elettro (IntMe3/12) [...]. La prima cosa che ho fatto è stato andare in laboratorio e vedere come lavorano i colleghi. Loro sono la mia fonte d'informazioni privilegiata, quanto a metodo e quanto a strategia (IntMe3/326); ...noi, non ogni anno, perché è difficile organizzarlo, ma un anno sì e un anno no, proponiamo una giornata di workshop per i docenti teorici, all'interno di uno dei settori; [...] l'anno scorso, abbiamo fatto una giornata in cui ciascuno di noi doveva costruire un pezzo, in questo caso una lampada, partendo dai rudimenti dell'elettronica, per arrivare all'applicazione, attraverso, ad esempio, una macchina a controllo numerico, della meccanica, e ciascuno di noi ha costruito la propria lampada [...] (IntMe3/328), guidati ovviamente dai professori di laboratorio, che quel giorno ci vedevano come studenti (IntMe3/330). Questo apre la mente, perché qui ti rendi conto, perché impari parole che i ragazzi hanno in bocca tutto il giorno e che a noi magari dicono poco (IntMe3/332), perché una presa o un tornio non mi erano ben chiare (IntMe3/334), prima di averle viste (IntMe3/336) e sperimentate, con tutti gli errori del caso (IntMe3/338). Io senza il laboratorio non saprei da che parte cominciare la teoria, d'altra parte loro, senza i principi di base, fanno difficoltà ad esporre ai ragazzi le esigenze che hanno nella costruzione di un pezzo o nell'elaborato di grafica, quindi penso che ci sia una sinergia da questo punto di vista (IntMe3/352); la prima cosa da fare quando si arriva ad insegnare in un CFP è dunque proprio scrollarsi di dosso la polvere della scuola, la polvere scolastica che si ha, quella patina di scolarizzazione che ci vorrebbe tutti bravissimi ad imparare il programma che il libro propone (IntMe3/354);

vado a coinvolgere gli insegnanti di laboratorio, perché sono quelli che per i ragazzi hanno un peso maggiore: se una cosa è detta dall'insegnante di laboratorio, ha un peso maggiore che non se venisse detta dall'insegnante di inglese o di matematica o di cultura (FGMat2/278). Faccio proprio un lavoro di collaborazione con loro, sottolineo le loro applicazioni, l'importanza che in alcuni passaggi possono avere l'inglese – per esempio per il manuale tecnico – oppure l'aspetto culturale, dove viene inserita anche la prevenzione infortuni, o la matematica e le scienze, nell'applicazione meccanica o nel settore termoidraulico. Questa collaborazione con il formatore di laboratorio è molto importante perché i ragazzi apprezzano molto che l'insegnante di laboratorio, nei vari passaggi, sottolinei l'aspetto culturale della matematica: “ecco, poi questo lo vedrete approfondito nell'ambito matematico, oppure lo vedrete approfondito nelle scienze”; magari tornano in classe (dal laboratorio) e raccontano la lezione che c'è stata... (FGMat2/280). [...] In questi ultimi anni, ho sperimentato [...] che è l'insegnante di laboratorio a valorizzare e rimarcare quegli aspetti degli assi culturali, che possono essere inseriti nelle loro applicazioni, nelle loro lezioni (FGMat2/294);

mi sono messo d'accordo con l'insegnante di laboratorio [...], gli ho dato un foglio [...]; invece di incontrarci sul corridoio o al bar e dire: “Mamma mia, sai che cosa mi è successo? Tizio non ha saputo fare manco il...” [...], invece di fare semplicemente gossip sui ragazzi, che non serve a nulla, gli ho detto: “senti, facciamo così...”; io ho bisogno di argomenti [...] che partano dal laboratorio; lui praticamente, alla fine dell'unità (FGMat2/298) mi fa una lista di argomenti che vengono fuori dai ragazzi (FGMat2/300). Che ne so, dovevano calcolare uno smusso a 45° e i ragazzi non hanno saputo dire “A”. Allora io ho proprio una lista scritta, e da lì praticamente (FGMat2/302) pesco degli argomenti [...] sia per quanto riguarda la matematica, sia per quanto riguarda le scienze (FGMat2/304);

sento gli insegnanti di laboratorio [...], per capire un po' se riesco ad agganciarli anche con dei termini; mi ero fatto dare dei disegni del settore meccanico per far notare alcune cose, mi [...] sono fatto spiegare un poco alcuni preventivi in grafica, per usare magari

anche termini che loro hanno già sentito in un'altra lezione in modo che arrivino a dire: "Stanno parlando lo stesso linguaggio" (IntMe2/274);

un'altra strategia che viene adottata è, ad esempio, quella di creare dei collegamenti con l'insegnante di laboratorio (FGMat2/84) [...]. Fondamentalmente la strategia è questa: calarsi sempre nelle cose reali (FGMat2/86).

E. (IntMe3), insegnante di matematica, fisica e chimica a Mestre, racconta di aver avvertito fin dall'inizio della sua attività al CFP, l'esigenza di confrontarsi con i colleghi docenti di laboratorio. In quel CFP, i docenti di area pratica organizzano anche degli workshop per i loro colleghi di area teorica, proponendo loro di realizzare un oggetto nell'officina meccanica. In questo modo, ci si può avvicinare meglio all'esperienza che i ragazzi vivono all'interno del CFP, si possono scoprire le complementarità tra le aree disciplinari e si possono ricevere spunti per impostare l'insegnamento della propria disciplina in modo meno "scolastico" e più centrato su problemi reali da risolvere. L. (FGMat2/278-294), che insegna a Perugia, sottolinea come, nella formazione professionale, proprio i docenti di laboratorio godano di una particolare considerazione da parte degli allievi e che per questo sia indispensabile attivare con loro una proficua collaborazione. C. (FGMat2/298-304), che insegna a Roma, e A. (IntMe2) di Mestre cercano di rendere sistematico lo scambio di informazioni con i docenti di laboratorio, in modo tale che sia possibile raccordare meglio i reciproci percorsi e che gli allievi siano messi nelle condizioni di cogliere connessioni e continuità.

### 5.1.2. Essere presenti in laboratorio

Oltre a raccordarsi con i loro colleghi di laboratorio, alcuni docenti trovano utile visitare i ragazzi mentre sono impegnati nel laboratorio, dialogare con loro, dare e ricevere suggerimenti:

[...] sono abbastanza presente nei laboratori e faccio il finto ignorante con i ragazzi (FGMat2/315); essendo io l'insegnante teorico, anzi il teorico per eccellenza (FGMat2/317), [...] faccio finta di non sapere fare nulla con il tornio o con la fresa e quindi praticamente vado lì e dico: "Ma qui come hai fatto a...", così in qualche maniera testo anche il ragazzo; allora lui, cambiando posizione, mi spiega – è come se ci fosse uno scambio di ruolo, è come se, in quel piccolo momento, lui avesse la "soddisfazione" di diventare protagonista (FGMat2/319) –; contemporaneamente, io acchiappo tutto quello che potrebbe servirmi per poi comunicarlo alla classe [...] (FGMat2/323); vedremo come andrà, però la presenza in laboratorio è fondamentale (FGMat2/325);

qualche volta vado in giro nei laboratori, parlo con i colleghi e cerco di catturare quello che può essere ad esempio la parte di trigonometria che può interessare i ragazzi. Perché il problema è che, se io dovessi spiegare tutta la trigonometria del triangolo rettangolo, questi mi mollerebbero subito, mentre invece, se mi trovo a trattare da più lati le teorie del triangolo rettangolo, agganciandomi all'ambito che interessa per risolvere quel problema, le cose sono diverse [...] (FGMat2/240);

vado (in laboratorio) mentre i ragazzi lavorano (FGMat2/252). Se, per esempio, vedo un ragazzo che fa una filettatura lungo un tubo, gli domando perché con quel tubo più lungo ci vuole più forza e perché con un tubo più corto ci vuole meno forza, oppure perché [...]

riesco ad alzare un tornio con una mano e con un paranco lungo un metro faccio molta più fatica; oppure, per esempio, quando, in meccanica auto, incontro le fasce che collegano l'alternatore al motore, praticamente, con una proporzione, cerco di far loro capire che relazione c'è tra la ruota piccola e la ruota grande (FGMat2/258).

C. (FGMat2/315-325) constata che è molto potenziante quella sorta di inversione di ruolo che si realizza quando l'allievo, "esperto" in laboratorio, si trova a spiegare il suo lavoro al docente di area teorica che, in laboratorio, diventa novizio, principiante, pieno di domande. Molti formatori poi frequentano il laboratorio per catturare esempi e situazioni che li aiutino a guidare processi di esplicitazione dei saperi matematici implicati nel fare e dunque a costruire connessioni vive tra la propria area disciplinare e l'area pratica.

### 5.1.3. *Far fare – o valorizzare – le esperienze laboratoriali per “far vedere” i concetti*

Abbiamo già visto sopra, i docenti avvertono l'esigenza di far vedere e toccare con mano i concetti. Per avvicinarsi a questa matematica "sensibile" (che passa per i sensi), al CFP, si tratta in primis di valorizzare l'esperienza di laboratorio che gli allievi già vivono nel loro percorso, aiutandoli a mettere in relazione concetti ed esperienza. In questo modo la matematica non viene ridotta a regole e norme e si apre alle dimensioni dell'esplorazione e della scoperta:

L'attività è stata fatta [...] con i ragazzi di una prima meccanici, nella seconda parte dell'anno. I ragazzi avevano appena finito di realizzare il loro capolavoro in officina e avevano finito di fare, in geometria, il calcolo dei volumi. L'attività, che ho impostato, in collaborazione con l'insegnante di laboratorio, si è svolta in tre fasi, ha riguardato complessivamente un tempo di circa sei ore. Inizialmente i ragazzi sono stati chiamati a calcolare il volume del pezzo che avevano realizzato in officina, partendo dai disegni tecnici su cui avevano lavorato. In seconda battuta, sono stati chiamati a studiare le figure piane che generavano le varie parti del loro pezzo, a costruire i solidi a partire da queste figure piane e a calcolarne i volumi semplicemente con le formule geometriche. Nella terza fase [...], i ragazzi hanno dovuto costruire fisicamente, assemblando i solidi generati dallo sviluppo delle varie figure, unendoli per formare, in carta, il pezzo meccanico che prima avevano realizzato in officina. L'idea che ha mosso tutta questa attività è stata far vedere ai ragazzi come una figura solida complessa possa essere realizzata partendo da una sottrazione di volumi da un volume più grande, che è l'operazione che loro svolgono in officina, ma che può essere realizzata anche come somma di volumi più piccoli e che, di fatto, è l'operazione che si fa assemblando solidi geometrici semplici, per realizzarne uno più complesso. Al termine di queste tre fasi, loro hanno dovuto schematizzare i tre calcoli dei volumi. Con i ragazzi a cui non era venuto nei tre casi un risultato confrontabile, fatte le dovute approssimazioni, si è andato a ricercare l'errore, se era stato un errore di calcolo o un errore concettuale. Poi, ad ogni ragazzo – è stata la parte preponderante della valutazione – è stato chiesto di scrivere una relazione su quello che aveva fatto e su quali erano stati, in ognuna delle tre fasi, gli aspetti in cui aveva incontrato maggiori difficoltà. Questa relazione, che doveva essere consegnata in forma cartacea [...], scritta in italiano comprensibile, è stata valutata dall'insegnante di matematica, dall'insegnante di pratica, [...] ma anche dall'insegnante di italiano, che ha espresso non un voto, ma delle considerazioni su come era stata scritta. Visto che il voto doveva essere di matematica, la professoressa di matematica non ha considerato le altre valutazioni, però l'insegnante di italiano, in alcuni

casi, ha dato dei suggerimenti su come la relazione avesse potuto essere scritta meglio. Questo ha fatto bene soprattutto a noi formatori, perché ci ha permesso di scambiare delle esperienze e ha fatto sì che ognuno mettesse un po' delle sue capacità, per costruire il percorso. L'attività ha funzionato bene ed è stata un modo per concludere l'attività dell'anno, specialmente in laboratorio, in una maniera un po' diversa (FGMat4/48);

quello che stiamo facendo con le terze è la trigonometria che, per i meccanici, è particolarmente importante (IntVr1/36); [...] mi sono soffermata sul fatto che questa è l'unità di apprendimento fondamentale, che troveranno senz'altro agli esami [...], e su cui potrebbero esserci degli agganci [...]. Per tirar fuori un esempio-tipo, (parlo della) "conicità", che loro ritrovano sempre [...] nella soluzione dei problemi di tecnologia e di officina, e, a partire da lì, ci colleghiamo a tutta la trigonometria, al fatto che i lati di un triangolo dipendono dai suoi angoli (IntVr1/38). "Ci sono degli strumenti: ci serve questa formula, quest'altra formula, matematicamente è così...", glielo spiego, faccio degli esempi, poi dico: "Se abbiamo questo particolare da realizzare in laboratorio, secondo voi, come si può agganciare tutto questo?", e lì tiro fuori il disegno che loro stessi avevano fatto in officina sulla conicità e dico: "Vedete? Ecco qua il triangolo di cui avevamo parlato prima, in trigonometria: iperbole, triangoli, rettangoli...; si tratta di mettere in relazione. Questo triangolo, in qualsiasi disegno tecnico, riusciamo a trovarlo e quindi, se c'è da calcolare la "conicità", ecco qua il lato, ecco qua l'angolo, ecco dove vengono usate queste formule che prima mi avete detto non assomigliavano a niente!" (IntVr1/40);

quando loro devono costruire dei pezzi, ad esempio, lavoro in collaborazione con il professore di laboratorio, che magari mi ha detto: "devo fargli fare questi pezzi; prova a vedere se riescono a..."; allora do loro lo stesso pezzo, ovviamente, e loro devono trovare l'area, devono misurare, non so, il diametro del cerchio e [...] tener conto che a volte le misure non sono precise; quindi ci sarà un pezzettino un po' più lungo, uno un po' più corto; cosa fare allora? Si deve approssimare (IntVr8/54);

Nel caso raccontato da F. (FGMat4/48), che insegna in un CFP di Torino, un percorso di geometria, sulle figure solide, si realizza in stretta sintonia con il percorso svolto dai ragazzi nel laboratorio meccanico. Anche i percorsi di F. (IntVr1), sulla trigonometria, e di M. (IntVr8), sull'area del cerchio, sono tutti giocati sul mettere in relazione e sul far sì che anche le "cose" matematiche arrivino ad assomigliare a qualcosa di reale e tangibile. Il contatto con il laboratorio consente di rilevare le molteplici applicazioni della matematica. Ma quello dei nostri formatori non si riduce ad essere un approccio applicativo, consente anzi di far sperimentare anche l'insegnamento della matematica come una forma di apprendistato, questa volta prevalentemente cognitivo: alle prese con problemi autentici, i ragazzi possono sperimentare che anche in relazione alla matematica è possibile assumere un atteggiamento attivo e provare a fare delle cose.

Per concretizzare la matematica, diversi formatori trovano utile collegarla ad altre discipline, come la chimica o la fisica, in cui più facile il ricorso ad approcci di tipo laboratoriale. È ciò che osserva, ad esempio, J. (FGMat1/22):

l'esempio concreto è importantissimo [...]; se con loro la matematica non la concretizzi, non funziona; [...], in fondo, loro stanno diventando tecnici, meccanici o elettrici; [...] per esempio l'iperbole: puoi dire che, aumentando la pressione, diminuisce il volume e che le due grandezze sono inversamente proporzionali; piano, piano viene fuori un'iperbole,

però la devono vedere. Per questo i CFP, secondo me, devono avere un piccolo laboratorio di fisica, anche modesto, anche fatto da noi [...]. Una volta, per la risonanza acustica, ho preso due diapason, che danno un'armonica pura; fai muovere uno, entra in risonanza e comincia a vibrare anche l'altro (FGMat1/22);

I docenti di Matematica che insegnano anche Scienze fanno normalmente ricorso al laboratorio o inseriscono elementi laboratoriali – anche molto artigianali – nell'attività didattica ordinaria. Vediamo qui di seguito alcuni esempi che si riferiscono agli ambiti disciplinari scientifici:

in laboratorio, ci sono alcuni esperimenti che i ragazzi fanno, per esempio la filtrazione [...]; ci sono due o tre ragazzi per bancone, c'è tutta la strumentazione per montare l'attrezzatura, hanno il materiale, acqua e carbone, e viene loro spiegato come devono comportarsi, come devono fare la filtrazione, e la fanno loro; anche la cromatografia a volte la fanno in laboratorio; nella seconda parte, invece, si avvicinano tutti [...] al primo bancone iniziale e loro osservano altri esperimenti, tipo la centrifugazione; siccome c'è una sola centrifuga, il professore fa vedere come funziona. Oppure fanno la distillazione; è necessaria un'attrezzatura molto complessa, con il fornello ecc.; il professore spiega e loro prendono appunti; hanno lo schema alla lavagna, ricopiano, osservano e fanno domande (IntVr6/12); e fanno la grappa, e intanto, finito l'esperimento, con il dito vanno ad assaggiare il prodotto, insomma; in genere il laboratorio prende dalle due alle quattro ore, a seconda che facciamo tutti gli esperimenti oppure ne facciamo solo alcuni (IntVr6/14). I laboratori, in genere, sono le attività che hanno maggior successo: i ragazzi si ricordano perfettamente [...] anche i metodi; magari non si ricordano proprio tutti gli strumenti ecc., però la centrifuga, lo strumento che serve per la centrifugazione del sangue, la ricordano; faccio sempre l'esempio del doping, e dico loro che usano questo strumento per le analisi del doping; si ricordano e quindi, quando fai degli esempi analoghi, tirano fuori sempre lo strumento, per esempio "quello che serve per l'analisi del doping?" (IntVr6/26). Il concetto rimane sempre molto vivo, quando lo vedono, lo vedono proprio, lo sperimentano (IntVr6/28). Il problema in realtà sono i tempi, [...] perché questa parte più pratica serve, secondo me, è utilissima, è essenziale, però bisogna togliere e aggiungere, fare ordine nelle idee; loro si entusiasmano, vedono, fanno tante domande in genere, quando ci sono questi esperimenti, però poi bisogna sempre ritornare al testo con le definizioni e far loro capire che le definizioni nascono da quello che hanno osservato; poi le definizioni vanno studiate, non basta descrivere l'esperimento con parole loro, insomma, bisogna anche formalizzare e la formalizzazione è sempre molto lenta. [...] Il mio obiettivo è riuscire, per ogni argomento, a portare comunque qualcosa in classe di concreto e pratico, di visivo, e di non fare solo lezioni con il libro davanti [...] (IntVr6/24); [...] ho fatto un esperimento classico, quello della coltivazione dei fagioli, al buio e alla luce. Ho fatto tenere a loro una tabella, dove dovevano osservare, giorno per giorno, quanti semi crescevano [...]; potevano fare il confronto fra i semi alla luce e i semi al buio, e quindi, in base alle ipotesi che noi avevamo fatto, vedere se nascevano prima o nascevano dopo quelli alla luce; confrontavano le ipotesi con i risultati ottenuti. Quindi preparavo due vasi con del cotone, un certo quantitativo di acqua e dei fagioli; loro poi tenevano questa tabella, con vari problemi, perché qualcuno ammuffiva, quindi anche lì, si trattava di ricominciare l'esperimento; gli errori però erano utili, perché facevano capire che l'esperimento non avviene sempre in modo così lineare (IntVr6/18). Quest'anno non sempre gli esperimenti sono riusciti bene, per problemi di muffa sui fagioli, ma [...] nelle classi dove l'esperimento è riuscito bene, si ricordano le varie fasi del metodo scientifico: l'ipotesi, la verifica sperimentale, il risultato e la teoria scientifica (IntVr6/26);

ho proposto un esercizio sul calcolo della densità al primo anno di un corso biennale – prima carrozzeria –; è durato circa tre o quattro ore. Prima di tutto, ho spiegato in classe il concetto di densità – “massa fratto volume” –, quindi ho dato le formule dirette e le formule inverse. Dopo di che, ho fatto costruire nel laboratorio meccanico dei cilindri di diversi materiali e di diverse dimensioni; i materiali erano quelli che di solito abbiamo in laboratorio meccanico: l’ottone, il bronzo, l’acciaio e l’alluminio. Se dovessi rifare questa esperienza, farei costruire non solo dei cilindretti, ma anche dei cubetti, delle altre figure solide. Ho dato a ciascuno dei ragazzi un cilindretto – erano tutti diversi tra loro – e ho fatto portare ai ragazzi in classe il calibro manuale [...]; ho portato anche una bilancia [...]. Il lavoro consisteva nel dimostrare di quale materiale era fatto il cilindro che avevano realizzato in laboratorio; avevo preparato una tabella con le diverse densità – ogni materiale ha una diversa densità –, è vero che, soppesando un pezzo di alluminio e un pezzo di acciaio, la differenza si vede ad occhio nudo, però loro dovevano dimostrare questo fenomeno, cercando di trovare il valore di densità più simile a quello indicato in tabella. Quindi dovevano venire alla cattedra, pesare il pezzo, poi tornare al posto, prendere il calibro, [...] misurarlo – io avevo detto loro di prendere [...] sei misure per ogni cilindretto, cioè di misurarlo da una parte, dall’altra, poi dall’altra ancora, fino ad avere sei misure di diametro, poi di scartare la più grande e la più piccola e di fare una media; così abbiamo introdotto anche il concetto di scarto delle misure ecc. –. Hanno dunque calcolato il volume del cilindretto e infine, conoscendo il peso, hanno calcolato la densità (FGMat4/50);

facendo scienze nel settore ristorazione, mi sono trovato a spiegare le temperature [...]; mi sono fatto prestare un sistema di distillazione della grappa, un alambicco con tanto di termometro, ecc.; abbiamo fatto la grappa [...] nel laboratorio di cucina; [...] in quella situazione, i ragazzi hanno potuto vedere in senso pratico come funziona la distillazione e anche vedere un termometro che effettivamente, messo sulla pentola, sotto il fuoco, segnala un innalzamento di temperatura [...] (FGMat2/129).

E. (IntVr6), che insegna Scienze e Chimica in un CFP di Verona, fa ricorso al laboratorio per “rendere vivi” i concetti scientifici. Il laboratorio è uno spazio in cui gli allievi possono innanzitutto osservare, ma anche fare e toccare con mano. Molteplici sono gli esempi citati da E.: la filtrazione, la cromatografia, la centrifugazione, la distillazione, la coltivazione ecc. I ragazzi si accendono, fanno domande, imparano ad usare degli strumenti, acquisiscono familiarità con il metodo scientifico. Vengono inoltre guidati dal loro docente non solo a descrivere l’esperimento realizzato o osservato, ma anche a confrontare ciò che hanno visto con le definizioni e le teorie che possono, ad esempio, trovare sul loro libro di testo e a riflettere sull’utilità degli errori. Il nostro formatore è consapevole che questo tipo di didattica richiede tempi distesi e che pertanto è necessario selezionare gli argomenti più rilevanti. Del resto, limitarsi ad “insegnare il libro”, senza esperienze laboratoriali, non faciliterebbe apprendimento e comprensione. Anche A. (FGMat4/50), che insegna a Fossano, e F. (FGMat2/129), che insegna a Foligno, raccontano esperienze in cui, dopo aver messo i propri allievi nelle condizioni di fare delle cose con le mani, li hanno orientati ad esplicitare quelle forme di ragionamento che costantemente attuano in laboratorio e di evidenziare il loro valore, paragonandole poi ai procedimenti più formali.

#### 5.1.4. *Non cose diverse ma in modo diverso*

Val la pena di rilevare che, nonostante le difficoltà, la maggior parte dei formatori sono convinti che i percorsi che si agganciano alla pratica non rappresentino “cose diverse” da quelle previste nei progetti provinciali o regionali, ma modi diversi – diversi rispetto a quelli generalmente più diffusi nei contesti scolastici – per far sviluppare apprendimenti altrettanto significativi:

L'attività culturale matematica l'ho sempre vista come un completamento [...] di quello che fanno in pratica (FGMat2/242); [...] ho visto che l'attività culturale come completamento dell'attività pratica, per il ragazzo, diventa più efficace [...], mentre, se io dovessi svolgere quello che è il programma stilato nella programmazione provinciale, regionale o quant'altro, molte cose resterebbero lettera morta [...] (FGMat2/246), parole... (FGMat2/248) che cadono nel vuoto; [...] poi comunque mi accorgo che, alla fine dell'anno, se ho seguito un certo iter e se ho tenuto il passo in modo abbastanza coerente con il collega, non è che ho fatto cose diverse, forse le ho fatte in maniera diversa, con una modalità diversa e con un ordine diverso, però in realtà ho fatto le stesse cose, forse anche in maniera più approfondita; [...] questa modalità di lavorare è un pochino più complessa, però sicuramente più motivante per il ragazzo che si aspetta un'attività pratica [...] un po' come tutti, penso; anche noi vogliamo vedere il succo delle cose (FGMat2/250);

possibilmente [...] parto dalla pratica; l'altro giorno, con i riparatori di autoveicoli, abbiamo [...] immaginato un portaoggetti, con scritto Michelin su un fax-simile di ruota; era un portaoggetti con un triangolo che sosteneva la ruota dal mozzo, con una certa ampiezza, e il quesito era se, praticamente, la larghezza della scritta Michelin veniva coperta dal settore, per cui bisognava andare a scoprire se il settore aveva una certa angolazione, se era il settore di una circonferenza, di un cerchio, con un'ampiezza superiore, sapendo solo l'angolazione, tale da coprire la scritta, applicata agli autoveicoli. Oppure, ad esempio, con i termoidraulici, abbiamo una boccia di vetro che contiene un tot di acqua, quindi una riserva d'acqua; dobbiamo trovare il volume. È diverso se propongo l'esercizio in modo tradizionale: “Abbiamo una sfera con raggio ecc. ecc.”; l'obiettivo è lo stesso, i calcoli sono gli stessi, ma è l'approccio che è diverso. Dire “Abbiamo una sfera...”, oppure dire “Abbiamo una riserva d'acqua dei nostri termosifoni...”, oppure, per i meccanici, dire: “Abbiamo una sfera di ghisa che dobbiamo porre sul palo di sostegno di un cancello ecc.” significa dire cose diverse. Alla fine i ragazzi neanche se ne accorgono che i calcoli sono gli stessi, però il loro approccio mentale permette loro di visualizzare l'oggetto con cui, in quel momento, stanno facendo i calcoli. Questo è un coinvolgimento dal punto di vista pratico; occorre naturalmente ogni volta creare una situazione che abbia degli agganci con quel particolare settore ovviamente (IntRoma1/8); oppure, per i meccanici, immagino che un cuscinetto a sfera per loro diventi qualcosa di concreto; cioè, li poni in una condizione di minore diffidenza davanti al problema. Mentre, se gli si dà il problema puramente astratto, i nostri ragazzi hanno immediatamente un rifiuto, oppure la solita domanda: “Questo qui dov'è che lo applico?” (IntRoma1/10).

I problemi matematici, a scuola, vengono spesso formulati con un linguaggio solo formale, che può apparire astruso. I nostri formatori tentano di trasformare i problemi matematici in problemi in carne ed ossa, consentendo ai propri allievi di visualizzare gli oggetti rispetto ai quali viene loro richiesto di compiere operazioni matematiche. Forse, con Piaget, potremmo affermare che gli allievi dell'IFP

«...sono [...] del tutto capaci di afferrare concetti che sembrano al di fuori della loro comprensione, ma a condizione di arrivarci per una via diversa, in quanto, quel che essi non capiscono, sono le “lezioni” che vengono impartite, non la materia [...]. Quel che si desidera è che l’insegnante smetta di essere un conferenziere e stimoli la ricerca e lo sforzo invece di accontentarsi di trasmettere delle soluzioni già pronte» (Piaget 1991, pp. 26-27). E sembra proprio che questi ragazzi abbiano trovato nei formatori del CNOS-FAP insegnanti capaci di guidarli ad interrogare il fare e ad alimentare il gusto di cercare.

## 5.2. Agganciare l’esperienza pratica

Fare matematica non significa restare solamente su un terreno formale. Richiede anche – e in questo contesto soprattutto – di valorizzare i nessi che l’esperienza di vita propone. Quella che i nostri formatori riescono, in vari modi, a stimolare è una modalità di apprendimento basata sull’esperienza diretta e sulla presenza di un maestro esperto, simile alla bottega di cui ci parla Francesco Antinucci: «...quell’ambiente rappresentava, fino a qualche secolo fa, il cardine del sistema di trasmissione delle conoscenze. Tutte le conoscenze, non solo [...] quelle al confine con le cosiddette “abilità”. Le complesse conoscenze dell’ingegneria romana, necessarie a progettare e realizzare opere di statica e di idraulica ancor oggi funzionanti, venivano così trasmesse» (Antinucci 2001, p. 22). L’esperienza pratica da agganciare, nell’IFP, è in primis quella che si realizza all’interno del laboratorio, ma anche quella che avviene nella vita quotidiana, a casa o con gli amici; perché l’esperienza riesca a diventare uno spazio di apprendimento, è però necessario che essa dia luogo ad una riflessione.

### 5.2.1. Dalla pratica alla teoria e viceversa

I ragazzi dell’Ifp sono abituati al concreto e avvertono la necessità di visualizzare e manipolare i concetti. Con loro, la strategia normale è quella che li guida a passare dal concreto all’astratto, dall’osservazione/manipolazione alla “matematizzazione” del fenomeno osservato. Ma è possibile anche il percorso inverso, in cui un problema matematico apre lo sguardo e stimola ad una osservazione più acuta dei fenomeni (Castelnuovo 2008, pp. 17 sq.) o ad una loro messa in discussione che porta a sollevare nuove questioni:

molto spesso noi parliamo della matematica che [...] riceve stimoli dalla parte pratica. A volte, invece, funziona il percorso inverso, e questo contribuisce sempre a migliorare il clima di collaborazione tra insegnanti ma anche ha un ritorno effettivo di maggiore attenzione. Io parto sempre, proprio per abitudine, dal concreto, tanto che, se, per esempio, devo parlare con i meccanici di un cilindro, mi riferisco ad una barra di metallo. Nel caso specifico che voglio raccontare, parlavo del cilindro di un autoveicolo, e ovviamente mi è venuto spontaneo parlare di cilindrata e quindi del calcolo del volume, dando per scontato, in quel momento, che l’insegnante di pratica avesse già parlato loro di cilindrata, cosa che invece non era successa; per questo ho descritto sommariamente io il concetto, ma la cosa divertente è stata che l’insegnante di pratica mi ha detto: “Sono arrivati da me

chiedendomi informazioni sulla cilindrata; ho dovuto fare una lezione intera sulla cilindrata...". Qual è stato il ritorno, nella lezione successiva? È stato che gli allievi avevano colto il collegamento, ma questa volta non era la matematica che prendeva spunto dalla pratica, ma la matematica che suscitava elementi di curiosità da riportare nella pratica. I ragazzi poi mi chiedevano altri stimoli simili a questo per [...] "farsi belli" con gli insegnanti di laboratorio [...] e dire loro: "Prof, ma io so che esiste anche questo e quest'altro...". Ciò ha portato ad una maggiore considerazione dell'insegnamento della matematica, proprio perché hanno colto loro stessi che c'erano dei punti che permettevano di sviluppare, di anticipare addirittura, elementi che poi avrebbero visto nella parte professionale. Dunque c'è stato un miglioramento del clima di attenzione e dell'aspettativa da parte della classe (FGMat5/4);

Anche i concetti matematici possono dunque guidare ad un'esplorazione del reale, a notare cose, a fare congetture. In ogni caso, il passaggio dalla teoria alla pratica – e viceversa – appare essere una costante nel lavoro dei nostri formatori. Qui di seguito riporto alcune delle strategie a cui i nostri docenti dicono di ricorrere più spesso.

a. *Partire da esempi vicini alla loro esperienza e ai loro interessi*

I formatori sanno che ognuno è guidato a capire da ciò che gli sta a cuore. Per questo sono particolarmente attenti ad intercettare gli interessi dei loro allievi e ad agganciare i percorsi formativi proprio a questi interessi:

i miei problemi li risolvo cercando di scoprire gli interessi che i ragazzi hanno; l'interesse principale sono le moto, le macchine [...] quindi... (FGMat2/177) parto da quelle cose, sia per la parte di officina, sia per la parte di disegno, sia per la matematica; [...] un esempio molto pratico sono i cataloghi delle moto e delle macchine, dove le macchine sono rappresentate in sezioni ortogonali; di solito, partiamo da lì, per vedere le proiezioni ortogonali. Sono cataloghi molto complessi, però sono cose che loro conoscono già [...] (FGMat2/179);

come esempio porto un esercizio che ho fatto su un problema pratico con le proporzioni. Ho pensato a cosa si potrebbe fare per portare questo argomento sulla realtà [...]. Si poteva, ad esempio, applicarlo a dei modellini di macchina o di moto, che vengono venduti anche in commercio e di cui i ragazzi sono in possesso. Allora ho chiesto a chi ne aveva alcuni, di portarli a scuola, moto o macchine, chiedendo anche, nel contempo, di cercare su internet o su delle riviste specializzate le misure reali, perché volevo fare un confronto tra queste e la scala scritta sul modellino e verificare se veramente era così. Si trattava di confrontare la misura del modellino con quella reale, cioè di verificare queste misure tramite una proporzione (FGMat4/36). [...] Potevano portare *Quattroruote* o altre riviste di auto; [...] si poteva cercare in internet, [...] digitando il nome del mezzo che si cercava. Una volta portati a scuola i modellini, abbiamo costruito una tabella in cui c'erano l'altezza del modellino, l'altezza reale del mezzo e la scala. Abbiamo poi utilizzato una formula [...] standard, che è appunto una proporzione: misura modellino sta a misura reale, come 1 sta alla scala. Abbiamo di volta in volta fatto degli esempi. Una volta, abbiamo posto che conoscevamo come dati la scala e la misura reale e dovevamo verificare se la misura del modellino coincideva con quella dichiarata; scambiavamo l'incognita insomma; così i ragazzi potevano constatare che si potevano confrontare su oggetti che anche loro possedevano, che toccavano con mano ogni giorno, per capire che cosa significava, per esempio, "1:34". Poi [...], come possibile sviluppo, ho pensato che si po-

teva confrontare, per esempio, la piantina della scuola o della classe con i piani antincendio, fatti in autocad, che hanno la scala di riferimento; si tratta di far misurare ai ragazzi la loro aula e di verificare se corrisponde effettivamente anche quella disegnata sulla mappa, oppure di lavorare con le mappe geografiche, che si possono reperire sempre su internet o sugli atlanti. Questo viene fatto, di solito, con una prima classe (FGMat4/38);

era il periodo dell'esame per la patente dello scooter; per combinazione, in una seconda entra l'insegnante di educazione fisica del liceo che condivide la struttura con noi e propone una specie di doposcuola per prepararsi all'esame teorico per la patente. Alcuni ragazzi colgono l'occasione al volo, tirano fuori il libricino dei quiz e, da quel momento, praticamente, sono impossibilitato a continuare la lezione che avevo programmato. Per fortuna, mi è venuta l'idea di chiedere a qualcuno quali dimensioni avesse effettivamente secondo lui il motore del motorino, del "cinquantino", per prendere la patente del quale stava studiando. [...] Nessuno mi ha risposto dandomi una dimensione fisica; tutti quanti mi hanno risposto dicendo: "più o meno così", facendomi il gesto; ho insomma visto fisicamente le risposte. Ho allora pensato di fare costruire a ciascuno dei ragazzi 2 cubetti da 1 cm di lato. La cosa divertente è stata intanto vedere i ragazzi stupiti di come, da un foglio di carta, si poteva tirar fuori un cubo, perché molti di loro non avevano la più pallida idea di come si sviluppasse un cubo su un piano, per poi ripiegare i sei quadrati e attaccarli; un'altra cosa molto divertente è stata vederli alle prese con questa piccolissima cosa, magari alcuni con delle mani enormi; bene o male, tutti sono riusciti a farsi i 2 cubetti; chi ha finito per primo ha ricevuto la consegna di farne un terzo, in modo tale da arrivare a fare 50 cubetti in tutta la classe. Fatto questo, abbiamo messo insieme i 50 cubetti che avevano costruito e quindi siamo riusciti a determinare la dimensione di 50 cm<sup>3</sup>, che è il volume del motore del cinquantino. Fatto questo, si sono resi conto tutti quanti che era molto più piccolo di quanto immaginavano; da lì ho poi preso spunto per far notare l'importanza delle varie unità di misura e per far cogliere i vari aspetti delle fasi di costruzione; la lunghezza l'hanno misurata in cm [...]; il singolo quadratino aveva l'area di 1 cm<sup>2</sup>, perché aveva due dimensioni, il cubo aveva tre dimensioni, quindi il volume si doveva calcolare in cm<sup>3</sup>. Nelle lezioni successive ho poi sviluppato questa linea, passando dalle unità di misura di lunghezza alle altre, prendendo spunto per collegare le varie unità di misura tra di loro [...] (FGMat4/32).

Il punto di partenza di un percorso di matematica possono essere gli interessi esplicitati degli allievi e che i formatori hanno l'abilità di cogliere, come ad esempio, le moto o le macchine. Diversi sono i concetti matematici che sono implicati nei casi che i nostri formatori riportano: il rapporto di scala, la trasformazione geometrica che consente di rappresentare un oggetto di grandi dimensioni in un modellino o, come nel caso delle mappe, una porzione della superficie dell'edificio o del territorio su un piano; il volume dei solidi ecc. Il racconto di V. (FGMat4/32), che insegna a Genova, è interessante anche rispetto a come una lezione possa nascere dalla situazione, cogliendo gli spunti che anche gli imprevisti possono offrire.

*b. Partire da fenomeni chimici o fisici e farne cogliere la struttura sottostante*

L'aggancio agli interessi dei ragazzi e il procedimento induttivo dalla pratica alla teoria funzionano anche per insegnare fisica o chimica. Vediamo alcuni esempi tratti dai racconti dei formatori impegnati con queste aree disciplinari:

cerco sempre di partire dall'esempio pratico, concreto, per poi risalire al concetto teorico [...]; non so, [...] sulla dilatazione termica, devi fare vari riferimenti al ghiaccio, alla bottiglia che mettono nel frigo [...] o nel freezer e che magari qualcuno si accorge che è scoppiata. [...] Qualcuno rimane stupito per il fatto che si verifica questo; allora partiamo da lì e andiamo a vedere i cambiamenti di stato; [...] dall'esempio pratico poi ritornano alla teoria (IntMi2/24); [...] (direi che è importante) partire [...] sempre e comunque da un'esperienza diretta e non dalla teoria [...], perché se no, si fa fatica a catturare l'attenzione [...]; è chiaro che ad un formatore nuovo, che non ha mai provato, viene da dire: "Seguo il libro, l'argomento è questo e vado"; però è chiaro che, tenendo presente l'interlocutore che abbiamo, devi partire da loro, cioè da quello che in quel momento è il loro interesse, per attirarli, per catturare l'attenzione [...] (IntMi2/34);

l'esperienza che porto è quella di una terza grafici, in cui ho provato a far loro vedere che la fisica poteva interessarli, utilizzando una bussola. Quando mi hanno visto entrare con una bussola, hanno detto: "Finalmente ci porta qualcosa di simpatico". Qualcuno si ricordava di averla vista agli scout, qualcun altro non ne conosceva neanche l'esistenza. La prima cosa che ho fatto non è stata di far loro vedere la bussola; l'ho lasciata sul tavolo, ho portato i *geomag* [...] che praticamente sono dei magnetini; ne ho consegnati due a testa; qualcuno [...] ha cominciato a giocherellare, a metterli sopra il banco; c'era chi li metteva sopra, chi li avvicinava; per capire il polo nord e il polo sud dei magneti, avvicinavo i magneti alla bussola [...]. Ma la cosa interessante [...] è che io poi ho fatto loro utilizzare questi magneti avvicinandoli ad oggetti a loro familiari, tipo il cellulare [...] oppure le loro cuffiette dell'iPod, facendo loro vedere che c'era qualcosa di strano che attraeva. Loro forse, in quel caso, hanno capito che quest'argomento poteva in qualche modo riguardarli ed è stata una cosa molto positiva, secondo me (FGMat4/3). Lo scopo finale era di aiutarli a rendersi conto che l'elettromagnetismo, il magnetismo in senso stretto, li riguardava, che gli oggetti che avevano intorno a loro erano degli oggetti che alla base avevano qualche fenomeno elettromagnetico; il fatto che funzionassero l'accesso e lo spento si basava su meccanismi sicuramente per loro ancora astratti [...] ma tali da far dire: "Qui c'è qualcosa che possiamo imparare e che ci può anche servire!" (FGMat4/5);

Nell'episodio raccontato da A. (IntMi2), che insegna Scienze nel CFP di Milano, notiamo che l'aggancio ad un fatto quotidiano che genera stupore, come la bottiglia ghiacciata che scoppia, consente di sviluppare un percorso sulla dilatazione termica e sui cambiamenti di stato. Nel caso M. (FGMat4/3-5), che insegna a Mestre, il percorso sul magnetismo prende avvio da piccole esperienze che coinvolgono anche oggetti di uso quotidiano e consentono agli allievi di toccare con mano che l'argomento "li riguarda" e che imparare "può servire" a qualcosa.

Nell'episodio che segue, lo studio dell'onda e del fenomeno della vibrazione prendono avvio da esperienze di ascolto musicale, svolte fra l'altro con sensibilità interculturale da P. (FGMat2/262-268), che insegna a Roma e ha a che fare con ragazzi di diversa provenienza geografica e culturale:

per esempio, in classe ho un diffusore ad alta fedeltà; allora [...] lo collego all'oscilloscopio e faccio loro vedere la variazione del segnale, a diversi volumi, che cosa varia, anche dal punto di vista elettronico, partendo dall'ascolto della musica; magari riesco a [...] far loro capire che il rumore è nato dalle vibrazioni e che si può riprodurre elettronicamente attraverso un oscilloscopio; è una cosa che a loro visivamente risulta molto più immediata [...] (FGMat2/262). Con i ragazzi di prima, siccome abbiamo proiettato dei

video, abbiamo fatto un filmato su come si prepara il crème caramel [...], facendo le riprese in cucina; [...] qualche ragazzo ha fatto il montaggio e poi abbiamo fatto la riproduzione del filmato in sette lingue diverse (FGMat2/264); [...] in quella classe, quell'anno, avevo persone di sette nazionalità diverse e praticamente, oltre all'italiano, c'erano l'arabo, il rumeno, l'albanese, il tedesco, lo slavo e un'altra lingua che adesso non ricordo. Insomma, i ragazzi [...] potevano rivedere [...] il montaggio del filmato in sette lingue diverse e, per ogni filmato, c'era la musica adatta, la musica di quel paese. Per esempio, i ragazzi di origine magrebina non potevano mettere Claudio Villa; allora ho detto: "Portami un cd, dammi il titolo che poi te lo scarico io da internet" [...]. Allora, praticamente per ogni filmato ho messo le musiche loro; per il ragazzo rumeno, quell'anno c'era un brano che andava fortissimo, che era "Dragostea", allora io gli ho messo quella; ai ragazzi arabi ho fatto una cosa che non so nominare, comunque ho messo un brano in arabo, cose carine, perché i ragazzi bene o male vedevano che tutto sommato la cultura passa anche attraverso diversi mezzi (FGMat2/266); per quanto riguarda lo studio della forma dell'onda o [...] della vibrazione [...], cercavo di utilizzare le stesse musiche che ho utilizzato in quel filmato (FGMat2/268).

Spesso, i formatori sostengono l'utilità di insegnare parallelamente matematica e scienze, fisica e chimica, ma anche elettrotecnica o tecnologia, perché questo consente di agganciare i vari percorsi e soprattutto di togliere la matematica dall'isolamento che sembra relegarla in un mondo a sé:

ho la fortuna di insegnare non solo la matematica, ma anche la chimica e la fisica (IntMe3/112); la chimica e la fisica ci propongono dei problemi veramente completi (IntMe3/116), [...] di analisi del mondo (IntMe3/118). Per esempio, una cosa molto bella, che si studia in meccanica [...] (IntMe3/120), [...] è l'analisi dei metalli, perché, di fatto, il meccanico medio si trova a lavorare in primis con il metallo in tutte le sue forme, poi si specializzerà nella gomma, piuttosto che nel pellame [...] ma il metallo è il primo impatto. Ora, il metallo ha alla base della sua struttura dei solidi molto precisi, per esempio dei cubi, in cui ogni atomo del metallo sta in un punto particolare; per capire le caratteristiche del metallo, devo conoscerne bene la sua struttura interna, ma come faccio a conoscere la struttura di un cubo, se non ne conosco le proprietà matematiche? (IntMe3/122). Questo, per esempio, offre la possibilità di un continuo collegamento. Allora, per me è più semplice insegnare matematica, partendo da un fenomeno con il quale loro hanno a che fare o su cui sbattono il naso quotidianamente (IntMe3/124). Sappiamo che il ferro ha determinate caratteristiche, [...] perché, a seconda della temperatura a cui si trova, la sua struttura interna cambia (IntMe3/128). Come cambia? Beh, bisogna partire dalle origini, la struttura interna di [...] un cristallo di ferro è un insieme di celle fatte a cubo in cui gli atomi si posizionano in determinati punti. Alzo la temperatura? Il cubo rimane, ma gli atomi si mescolano e acquisiscono nuove posizioni. Come faccio a capire che posizioni assumono? Come sono cambiate le distanze tra un atomo e l'altro? Come studiare l'area della nuova cella che ovviamente cambia, perché si gonfia oppure si comprime? (IntMe3/130). Studio l'analisi del cubo tridimensionale, ne studio il lato, ne studio l'area delle facce, ne studio il volume; in questo modo mi faccio un'idea di come le cose possono cambiare e di come, alzando la temperatura di 200°, 300°, effettivamente passo da una struttura del ferro ad una struttura tutta differente, che per esempio non potrebbe rispondere alle mie esigenze di lavorazione (IntMe3/132). Si è sempre con i piedi per terra e [...] si cerca sempre di capire se a loro serve o meno. Diciamo che i ragazzi rispondono meglio ad un approccio di questo tipo, che ad uno studio astratto della geometria tridimensionale (IntMe3/134). Loro non riescono a fare il collegamento: "So come funziona il cubo, al-

loro capisco come funziona il metallo”; non è immediato per loro questo passaggio (IntMe3/136). Sono passaggi logici che vanno fatti alla rovescia (IntMe3/138), all’interno di una logica che non è deduttiva [...], ma forse induttiva (IntMe3/140): da come stanno le cose, provo a capire che logica c’è sotto (IntMe3/142); se io do gli strumenti, quel percorso dell’ “allora vuol dire che...” riescono a farlo, viceversa no (IntMe3/144);

ho sempre cercato [...] di creare dei collegamenti con quelle materie che loro ritengono adattabili più all’atto pratico. Per esempio, nel settore elettrico, loro vedono l’elettrotecnica come una materia che risulta loro più utile, mentre la matematica è un mondo a parte; durante le lezioni, cerco quindi di creare dei collegamenti con l’elettrotecnica. Per esempio, per spiegare le equazioni di primo grado, [...] ho ripreso la legge di Ohm: “ $R = V/I$ ; conosci ‘R’, conosci ‘I’, devi trovarti ‘V’...”, [...] perché per loro – non so quale sia il meccanismo mentale – se, al posto delle lettere “R”, “V”, “I”, ci sono altre lettere o ci sono numeri, già si confondono. Quindi piano, piano, si tratta di abituarli ad un discorso scientifico – cerco di parlare sempre in maniera più scientifica possibile –, sapendo che i risultati non li posso ottenere dopo uno o due mesi, ma probabilmente alla fine dell’anno, cercando di fare degli esempi matematici; stiamo parlando di matematica e parlo di matematica; poi è chiaro che ogni tanto faccio l’esempio con l’euro [...] o con le mele, le pere e frutti vari, però in linea di massima il linguaggio che io cerco di tenere è quello scientifico (FGMat2/205).

Nell’esperienza di E. (IntMe3), risulta utile collegare la matematica con altre scienze, come la chimica e la fisica, e aiutare i propri allievi a scoprire la struttura matematica che sta alla base di numerosi fenomeni di cui si occupano quelle scienze e che può essere resa accessibile allo sguardo. Per la stessa ragione, F. (FGMat2) cerca di costruire dei collegamenti tra la matematica e l’elettrotecnica. Del resto, senza la matematica, non sarebbero nemmeno pensabili gli sviluppi conoscitivi che si sono avuti in campo tecnologico.

### 5.2.2. Fare riferimento alla “matematica di tutti i giorni”

Il riferimento alla matematica di tutti i giorni può aiutare a percepire che i concetti matematici, in realtà, sono implicati nelle cose che normalmente si fanno e possono essere visti anche come strumenti utili per agire:

se io dico: “13 caramelle diviso 3 bambini”, loro sanno trovare il risultato ma, se io dico: “ $13 : 3$ ”, loro vanno in crisi; se dico: “50 euro diviso 2”, loro sanno quanto hanno in tasca; [...] li osservo al bar: controllano il resto e dunque sanno quanto devono dare, per cui non riesco a capire perché poi, nel calcolo, facciano tanta fatica; allora faccio riferimento all’euro, alle caramelle. Per spiegare le frazioni, ho usato la cioccolata: ho portato le stecche di cioccolata in classe, le ho divise in quadretti e ho detto: “Bene, ognuno adesso [...] ne prende una frazione”. “Quanto ne hai preso?”. “Ne ho preso  $1/30$ ; con quell’altro fanno  $2/30$ ”. “Ah, bene, e tu?”. Hanno imparato le frazioni così [...], utilizzando un riferimento continuo alla realtà, [...], al supermercato, alle torte che si fanno a casa, alle caramelle, alla cioccolata [...]. Sono molto sensibili agli Euro (IntVr3/232); si vede che fanno anche economia (IntVr3/234) [...]. Si tratta di pensare al loro quotidiano, perché, se parli di cose tanto distanti da loro, non hanno più interesse, però se parli del iPod, del computer, di altre cose, loro sono informatissimi sui prezzi, ti sanno dire dove c’è lo sconto e dove risparmiano [...]; vuol dire che il ragazzino lo sa fare il calcolo (IntVr3/252). Dico: “ $5:5?$ ”. Mi dicono: “0”. Allora dico: “Scusa, ma se dico 5 caramelle

diviso 5 bambini, tu quante ne dai a testa?”. “Beh, ne do una” [...]; dividere due quantità uguali [...] è difficile per loro; [...] con caramelle e cioccolate gli è venuto facile [...]; oppure: divisione [...] tra polinomi. Chiedo: “Fate la verifica, la prova”. “Come si fa?”. Dico: “13 caramelle diviso 3 bambini: qual è il quoziente? Qual è il resto? Che meccanismo utilizzi per verificare se hai diviso in modo corretto?”. Loro mi dicono tutti i passaggi. “Applica quel concetto alla divisione tra polinomi”. Loro vanno in crisi perché ci sono i polinomi. “Ma se hai individuato la regola giusta per arrivare a quel risultato, con il caso semplice delle caramelle, perché non la sai trasferire su un caso un po’ più complicato?” [...]. “Non ci riesco, non capisco, ci sono i polinomi”. “Adesso tenta”. Allora si mettono di impegno e pian piano fanno (IntVr3/254).

MR. (IntVr3) nota che i suoi allievi sono molto abili nel ragionamento pratico e nell’utilizzo di strumenti di calcolo nella vita quotidiana, in riferimento ad oggetti reali. Non si può dire la stessa cosa quando i ragionamenti e i calcoli riguardano grandezze e relazioni astratte. L’intento suo e di altri formatori, come vedremo negli esempi che seguono, è di lavorare su entrambi questi piani e di mettere a fuoco le molteplici relazioni esistenti tra esperienza sensibile e intuizione matematica:

con alcuni allievi, quest’anno, ho avuto problemi a spiegare la semplice divisione; ho scoperto che li stimola molto il riferimento all’euro. Ad esempio, ho detto ad una ragazzina di sedici anni, del secondo anno: “Quanto fa  $20:4$ ?”, “Boh”. “Se papà ti dà 20 euro e li devi dividere con 4 fratelli?”. Subito mi ha dato la risposta (FGMat2/38); [...] ...spesso non c’è interesse che li possa stimolare, mentre un esempio [...] con l’euro risulta per loro molto stimolante (FGMat2/88);

parto specificatamente dal fatto che dobbiamo utilizzare dei numeri nella vita quotidiana, anche – succede – per andare a comprare le sigarette, piuttosto che i litri di miscela per il motorino o un kg di pane [...] (IntMi6/14); [...] soprattutto quando si lega il discorso al denaro, loro riescono a capire. Non so, il principio dell’equivalenza non riescono a capirlo in sé [...], fanno fatica. Se uno invece dice: “Va beh, tu hai 10 euro, però i 10 euro cambiano forma e sono 2 banconote da 5 [...]”, allora nessuno sbaglia. Sono esempi banalissimi, però nelle prime lezioni, la prima settimana, è quanto basta per creare quel clima di classe che poi può aiutare nella gestione; vedo che funziona abbastanza (IntMi6/16);

ad un ragazzo ho detto: [...] “1:2 quanto fa?”, “Non si può fare”, “Sicuro?”, “Sicurissimo”, “Va beh, andiamo in pizzeria, siamo io te, oppure tu e la tua ragazza, ordinate due pizze, ce n’è soltanto una, come fate? La mangi solo tu?”. “No”. “La mangia solo la tua ragazza?”. “Nemmeno. La dividiamo a metà”. Allora, [...] bisogna rispecchiare la realtà, cioè partire dal presupposto che, prima che io ti insegni la parte teorica, bisogna andare sul pratico (FGMat1/14);

la mia strategia è quella di usare delle cose molto pratiche [...] (FGMat2/18). Per esempio, sulle equazioni di primo grado, ho fatto l’esempio delle salsicce (FGMat2/20), perché praticamente, [...] quando arrivavamo alla famosa [...] “ $3x=6$ ”, non riuscivo a far loro capire perché la  $x$  doveva essere 2 [...]. Ad un certo punto, ho detto loro: “Se 3 salsicce le pagate 6 euro, quanto costa una salsiccia?”. E tutti: “2, professore, 2”, “Perfetto”. Allora diciamo che la salsiccia è la  $x$  e che quindi, al posto della  $x$ , può essere messa la salsiccia [...]; da quell’esempio, in qualche modo, hanno cominciato a capire e hanno risolto l’equazione di primo grado (FGMat2/22);

mi veniva in mente di proporre ai ragazzi di calcolare quanto costa venire a scuola; [...] va bene sia che vengano a piedi, sia in bici o in auto, con i genitori, o in motociclo. Si tratta di calcolare i tempi di percorrenza, la velocità media, il consumo, [...] il carburante, nel caso del motociclo, oppure – collegato con [...] scienze – le calorie e quanto bisogna mangiare per rimettere a posto quelle calorie; oppure il consumo per la manutenzione di una bici; insomma bisogna fare tutti questi calcoli [...] (FGMat4/20);

G. (FGMat4/20) propone il compito di calcolare il costo e i tempi di percorrenza del tragitto casa-scuola: si tratta di scoprire i dati di cui si ha bisogno, di vagliarli, di escogitare una strategia risolutiva del compito. I formatori colgono l'importanza di "andare sul pratico", di ricorrere ad esempi concreti e di fornire la definizione solo dopo aver fatto emergere le prospettive e le rappresentazioni degli allievi. È il metodo a cui ricorrono anche S. (IntPd4), che sa che non basta che i ragazzi si fidino e che è importante che essi comprendano, e P. (FGMat2/147-149), soprattutto in relazione al calcolo letterale:

le difficoltà maggiori per loro riguardano le frazioni, le frazioni non riescono a digerirle (IntPd4/28); non riescono a capire, non so, perché  $1/4$  è più piccolo di  $5/2$ ; [...] per loro frazionare significa dividere; a loro il termine "frazione" dà l'idea di "poco", quindi non capiscono come una frazione possa essere più di un'unità. Allora, far capire che  $5/2$  è più di un'unità, è difficile; bisogna disegnare la torta, far capire che questa torta è divisa in due e ne prendo una, due e un altro pezzettino, proprio come alle elementari. [...] Quando spiego le frazioni, metto una lista di frazioni inventate a caso e dico: "Cercate di mettermele in ordine crescente, oppure decrescente!" (IntPd4/32); loro guardano o il numeratore o il denominatore e sono convinti che [...] sia quello, insomma, il metodo per metterle in ordine crescente, allora la volta dopo bisogna spiegare che cosa fare (IntPd4/34); [...] faccio alzare la mano ad uno e lui mi dice il suo ordine [...] (IntPd4/40), alza la mano un altro ragazzo e mi dà un ordine completamente diverso; quando siamo arrivati a cinque o sei persone che dicono cose totalmente diverse, anche loro si rendono conto che forse c'è qualcosa che non va, perché, se ci fosse un unico modo, sarebbero sei ordini uguali. E allora da lì, dai loro errori, do io la definizione, spiego come si fa e mettiamo assieme in pratica quello che abbiamo capito in teoria. Ma io, in tutte le mie materie [...], cerco di far ragionare prima loro e dopo do io la definizione o comunque faccio la spiegazione, perché la tendenza che ho visto nei nostri ragazzi è quella di accettare la "pappa pronta", cioè: "Va beh, lei mi dice che è così, mi fido!"; io non voglio che si fidino di me, voglio che capiscano quello che spiego e che lo imparino (IntPd4/42); [...] in terza, abbiamo fatto la curva di domanda e la curva di offerta, i fattori che influenzano l'una influenzano anche l'altra (IntPd4/48); allora dico: "Perché quest'elemento influenza la curva di domanda?". "Boh!". "Pensateci!"; non ci arrivano e allora lo dico io: "Avete capito il perché?", "No, ci fidiamo!", "No, non ci si può fidare, bisogna capire!". Allora insisto, faccio esempi pratici, finché loro non sono convinti di quello che dico (IntPd4/50); un grosso scoglio è il calcolo letterale. Nel secondo anno, gran parte delle molte ore è dedicata a questo, forse la cosa più astratta che c'è in matematica [...] (FGMat2/147); un valore alfanumerico. Ho visto che, almeno per le somme e le sottrazioni, anche se qualche allievo rideva un po' [...], ha avuto successo [...] utilizzare dei riferimenti concreti; perché per i ragazzi  $a+a$  fa  $a^2$ . Allora dico: " $a+a$ : che c'è in mezzo?". "Più". "Ma che cos'è questa " $a$ "? Allora dico: "Fa finta che sia una mela; si può sommare una mela a un'altra mela?", "Sì", "Quanto fa?", "2 mele", "Quindi non fa una mela alla seconda, fa 2 mele, avete detto bene". Poi puoi mettere  $a+b$  e far loro vedere che non sono più simili. Che ci

sia una mela o che ci sia una pera, l'operazione fa sempre mela "+" pera, non può fare mela "-" pera. Questo li ha un po' aiutati, almeno per quanto riguarda le somme e le sottrazioni. [...]. Per le equazioni [...], lo spunto è che il principio di equivalenza [...] può essere rappresentato da una bilancia. L'equazione è una bilancia in cui, da una parte e dall'altra, distribuisce dei pesi. Nel momento in cui tu aggiungi o sottrai, lo devi fare da tutte e due le parti. Quindi [...] fai fare degli esempi in cui dici: "Tu hai aggiunto 5, quanto dovete aggiungere di là?". "Anche là 5". "Perché proprio 5?". "Perché cerchiamo di scoprire quant'è questo numero". Allora la prima parte è andata bene; poi [...] quando hanno capito il concetto, vado sulla parte un po' più meccanica, cioè: "Cambi il segno"; quando devi spiegare, poi ti limiti ad ottenere il coefficiente della  $x$  quando devi andare a concludere quanto è la  $x$ ; anche lì: "Io ho 2 volte  $x$ ; se voglio averne una, che cosa faccio?", "Divido per due", "Allora divido per 2 da una parte della bilancia, ma divido per 2 anche dall'altra parte". Questo mi sembra che abbia funzionato (FGMat2/149).

Si tratta insomma di guidare processi di comprensione, incoraggiando a socializzare esperienze, lasciando un tempo adeguato per pensare e soprattutto introducendo la vita nella matematica, ma senza forzature. Lockhart, anch'egli insegnante di matematica, ci ricorda infatti efficacemente che molti tentativi di presentare la matematica come rilevante per la vita quotidiana «...risultano inevitabilmente forzati ed artefatti: "Vedete, ragazzi, se conoscete l'algebra potete calcolare quanti anni ha Maria sapendo che ha due anni più del doppio dell'età che aveva sette anni fa!" (come se capitasse spesso di avere accesso a questo genere di informazioni invece che sapere direttamente l'età della fanciulla)» (Lockhart, 2010, p. 33). Gli ambiti in cui la matematica può diventare utilissima sono in realtà moltissimi. Vediamo qui di seguito quelli più citati dai nostri formatori.

#### a. *La matematica economica e finanziaria*

I docenti fanno spesso riferimento al contesto economico per dare concretezza alla matematica e, in particolare, alle operazioni di calcolo numerico. Abbiamo già visto il ricorso all'Euro come aggancio alla matematica di uso quotidiano. Vediamo altri esempi più specifici. Un primo ambito riguarda il calcolo dei tassi di interesse:

la percentuale, l'interesse, lo sconto; con i ragazzi del terzo anno ho affrontato questi argomenti. Ho cercato di portare tutto sul pratico. Allora, prima di iniziare ad affrontare un argomento, cerco innanzitutto di far nascere il problema; poi si cerca di risolverlo insieme (FGMat2/40); [...] per quanto riguarda la percentuale, parto ad esempio dal problema dell'interesse su un prestito che chiediamo in banca (FGMat2/42); abbiamo bisogno di soldi e non li abbiamo (FGMat2/44) per la nostra attività di pizzeria, ad esempio – perché io insegno in un corso di cucina – (FGMat2/46); [...] andiamo a chiedere un prestito; [...] prima di farci prendere in giro dal malintenzionato di turno, dobbiamo fare i conti, dobbiamo sapere che interesse andremo a pagare su questo prestito, in quanto tempo [...]; in questo modo, creo il problema, creo anche le condizioni per affrontare il problema (FGMat2/48). Rispondono bene, perché ho scoperto, appunto, che l'aspetto economico li interessa (FGMat2/50), li tocca da vicino (FGMat2/52);

[...] si parla di competenze sul fatto che sappiano fare un bilancio personale o familiare dal punto di vista economico; faccio loro vedere, per esempio, prendendo qualsiasi giornale di quelli che regalano agli angoli delle strade, come l'offerta dei prestiti, in realtà, possa presentare degli aspetti assolutamente preoccupanti, in alcuni casi, perché ti

dicono: “Ti diamo 10.000 euro, se li restituisci in rate di 50 euro l’una”; poi uno fa il calcolo e si rende conto che restituisce tre volte tanto; ovvio che ci siano gli interessi ma, se non viene scritto quale interesse è applicato, ci sono dei rischi. [...] Nel momento in cui questi ragazzi arrivano a 17 anni e vanno a lavorare, non è che avranno tante altre possibilità di avere informazioni minime, di base, per evitare poi di trovarsi vittime di fregature; [...] faccio l’esempio del mutuo sulla casa; [...] su queste cose, anche solo per sentito dire dai genitori, si interessano molto (IntMi6/30); [...] in queste cose in cui hanno degli appigli concreti con il loro settore, con la loro realtà o comunque con il denaro, loro seguono sempre e sono anche pieni di domande [...] (IntMi6/50).

S. (FGMat2/40-52) pone un problema (il calcolo dell’interesse su un prestito) ed incoraggia, attraverso la discussione, alla ricerca di strategie risolutive; utilizza le conoscenze che i ragazzi hanno già maturato nelle loro esperienze e le indirizza verso il sapere matematico. Anche R. (IntMi6) pone i suoi allievi di fronte a problemi analoghi a quello visto sopra. L’atmosfera che si crea è particolarmente vivace: gli alunni pongono domande e, insieme al docente, cercano delle risposte.

Un altro esempio, citato da parecchi formatori, è il caso dell’acquisto del motorino, che comporta anche tutta una serie di ragionamenti di tipo matematico, ancora una volta relativi al calcolo degli interessi su un prestito e in collegamento con l’insegnamento di Economia:

in seconda c’è un modulo che è più economico e allora si studia l’interesse commerciale, anche qui con esercitazioni pratiche; quest’anno il modulo era sull’acquisto di un motorino: “Come faccio io, quindicenne, ad acquistare un motorino, se ho solo un po’ di risparmi miei [...]?”. Allora si introducono le varie grandezze matematiche e, non so, si pone il problema della restituzione di un prestito alla famiglia: “Però, se mi chiedono gli interessi?”; loro fanno un lavoro anche su questo (IntMi3/33). [...] In economia aziendale, [...] al di là dell’esercitazione sull’“acquisto del motorino”, vediamo anche delle implicazioni su che cos’è l’economia nella vita di tutti i giorni, su che cosa vuol dire chiedere un prestito ad una banca, piuttosto che a tutte queste società che adesso ci possono prestare i soldi, su come restituire; poi sono loro stessi che cominciano a farti domande: “Vado in un supermercato, acquisto una lavatrice; posso prenderla a rate: cosa vuol dire?” oppure: “Quella pubblicità alla televisione sulla finanziaria...” [...] (IntMi3/113);

informatica e matematica, soprattutto al secondo anno, vanno a braccetto [...]. Al secondo anno, l’insegnante di matematica presenta il problema di un allievo che vuole acquistare un motorino – e già qui la motivazione cresce –; l’idea è di costruire un file di excel [...] applicando le formule [...] (IntMi4/11): “Allora, riporta in questa colonna l’attivo [...], adesso fai un secondo foglio con il passivo e sul terzo foglio mi fai il bilancio, cioè devi prendere l’attivo e il passivo...”; la parte drammatica da far capire è che il motivo per cui si fa un prestito e si chiede l’interesse è avere il motorino subito; lo so che, se tu lavori, non hai nessun passivo, però il motorino ce l’hai tra due mesi, non ce l’hai adesso [...] (IntMi4/13);

con i ragazzi del primo anno, lavoriamo su interesse, sconto, interesse semplice e interesse composto. Poniamo il caso di un acquisto [...]: “Acquistate un motorino. Siete promossi quest’anno e i vostri genitori vi regalano un motorino, ma non hanno i soldi per comprare il motorino, lo fanno con un finanziamento. Che cosa significa TAIG, TAN..., andiamo a calcolare l’interesse”. Si conquista l’attenzione dei ragazzi, magari collegano la matematica con una cosa che a loro piace, il ciclomotore, e viene molto più semplice

capire la formula che scrivo alla lavagna; quindi partire dall'esperienziale, almeno per quanto riguarda la matematica, serve molto per motivare i ragazzi con qualcosa che piace loro effettivamente; in questo modo, è molto più semplice andare a risolvere determinati tipi di problemi (FGMat1/49).

Il motorino accende interesse e offre la possibilità che ciascuno impari facendo concretamente o vedendo fare calcoli e bilanci, con i compagni e il docente. Un altro esempio riguarda il calcolo dello sconto negli acquisti e dunque un lavoro basato su proporzioni e percentuali:

il calcolo di percentuali [...] lo faccio fare entrando in un negozio: ci sono tanti bei vestiti; un vestito mi piace moltissimo e ha lo sconto del 15%; il prezzo è questo; calcolami quanto spendo (IntVr3/244);

cerco di partire, se posso, da problemi reali; ad esempio, ho appena finito di fare i rapporti, le proporzioni e le percentuali, e una delle cose che ho fatto è stata di portare dei volantini con gli sconti, per vedere [...] se gli sconti erano giusti, cosa conveniva loro ecc. Oppure [...] si può partire, non so, dal prezzo di listino, aggiungere l'IVA, togliere lo sconto; [...] la cosa è piaciuta ai ragazzi, sono stati interessati e mi sembra che abbiano lavorato bene. Certo l'argomento è facile, nel senso che è reale, il problema degli sconti se lo trovano per strada [...] (IntVr8/2);

[...] ai ragazzi del primo anno preparo a casa una lista della spesa, con tanti prodotti e il prezzo scritto su ciascuno [...]: "Ditemi quanto avete speso alla fine!"; l'esercizio si traduce in tutta una serie di operazioni, addizioni, sottrazioni: "Andate al supermercato, provate a calcolare con la calcolatrice quanto spendete" [...] (FGMat1/49).

Altri formatori – che magari operano negli indirizzi legati al settore terziario – fanno lavorare i propri allievi su bilanci e partite doppie:

ho fatto fare un po' di economia in matematica: [...] "Se questo soggetto guadagna 1000 euro e vuole comprarsi un televisore, dell'abbigliamento, vuole pagare le bollette (IntVr3/250) ...e non vuole rubare (*risata*), vuole starci dentro, come fa?". Allora abbiamo fatto tutta una serie di valutazioni economiche, utilizzando anche i numeri; poi [...] ho fatto fare loro un piccolo bilancio [...], con costi e ricavi... (IntVr3/252);

la mia prima esperienza di formatore professionale, l'ho fatta con allieve del settore del terziario, in una classe composta circa da venticinque ragazze [...]. Sono riuscito a far conoscere loro la prima nota e la partita doppia, matematica finanziaria settoriale, e il calcolo computistico; la mia matematica è questa [...]. La positività di quest'esperienza è che sono riuscito a far sì che queste ragazze capissero la complessità della contabilità, portandole ad un punto tale, che, alla fine del percorso formativo, riuscivano a fare le schede clienti e fornitori [...], con tanto di [...] dare e avere, entrate e uscite, carico e scarico (FGMat1/14); [...] dico sempre che la contabilità è come una camicia, tanti bottoni e tante asole; c'è poco da fare, se tu ti metti un bottone fuori posto, la camicia non ti sta bene. È stata una grossa conquista, [...] perché le ragazze non erano abituate a fare dei ragionamenti del genere: cos'è la prima nota? Cos'è la partita doppia? [...]. Tale lavoro non è durato un'ora ma tutto l'anno; si trattava di far capire determinate cose: l'entrata e l'uscita di cassa, l'ammortamento [...] (FGMat1/122); [...] una ragazza dice: "Ma io devo dare o devo ricevere?" [...]; la cosa fondamentale l'ho fatta capire alle ragazze con la cassa: "Se io oggi non ho niente nel portamonete, complessivamente quanto ho?" "Niente". "Se io oggi ricevo lo stipendio, che è pari a 1000 euro, complessivamente quanto ho?", "1000". "Se oggi ho 1000 euro e ho dovuto dare 500 euro a mia moglie, complessivamente quanto

ho?”, “1000 – 500 fa 500”; “Se oggi devo pagare una bolletta di telefono che costa 100 euro, quanto mi rimane?”. “Allora, 1000 entrata cassa, 500 le ho date a mia moglie, 100... ma 100 dove va? A destra o a sinistra?”. “Sceglilo tu”. Sbagliavano. Alla fine facevano i conteggi, perché dovevano bilanciare, e c’erano quei 100 euro in più. “Allora ci sarà un errore!”. L’errore lo dovevano capire loro [...] (FGMat1/124).

Un ulteriore esempio riguarda il calcolo del prezzo di un prodotto, magari di quello effettivamente realizzato nel laboratorio professionale:

un altro esempio che posso portare è relativo a quando [...] un ragazzo doveva fare il calcolo del costo di un cocktail, a partire dai quantitativi che utilizzava per realizzarlo, partendo quindi dai costi unitari, arrivando al costo parziale dei quantitativi e al costo totale del cocktail; si trattava di fargli capire che un normale pub vende quel cocktail ad una cifra che corrisponde a otto, dieci volte il costo iniziale, e di fargli comunque capire che, nella realtà, i costi sono molto più alti dei prezzi delle materie prime, perché il commerciante deve comunque guadagnare per poter gestire un locale in un certo modo [...] (FGMat4/156). [...] Davo loro la ricetta di un cocktail, ad esempio un Manhattan o un Daiquiri [...], che normalmente era in vendita nei pub della zona. [...] Da internet, scaricavo i prezzi reali e, dai colleghi di sala, mi facevo dare il prezzo all’ingrosso, cioè il prezzo di quel liquore che [...] il barista usa. Indicavo quindi i quantitativi; loro dovevano affrontare la questione delle frazioni e dovevano capire, che ne so, la frazione espressa in decimi. Avevano diversi componenti che servivano a realizzare quel cocktail; da lì ricavano la quantità in capacità, quindi in centilitri; dando loro il prezzo al litro praticato dal grossista, loro ricavano quanto costava realmente quel cocktail al produttore, cioè al barista. Verificavano, ad esempio, che un Manhattan, presi tutti i componenti, acquistati uno per uno all’ingrosso, facendo tutti i calcoli parziali, totali e via di seguito, veniva a costare neanche 1 euro, magari 70, 80 centesimi, perché logicamente il barista [...] non è che va a comprare al negozio, all’enoteca, va dal grossista, dove magari compra 10 litri di whisky, 15 litri di creme varie, che servono per la realizzazione del cocktail. Fatto questo, facevo confrontare il risultato da loro raggiunto, con il listino del pub o della discoteca. Insomma, praticamente andavano a verificare, per esempio, che in discoteca quello stesso cocktail lo pagano 8 o 9 Euro ecc. Di conseguenza, con il semplice metodo delle proporzioni, facevo loro capire quanto era la percentuale di guadagno di un barista che voleva offrire quel tipo di prodotto e quanto, in effetti guadagna chi lavora e lavora bene [...], perché dietro comunque c’è anche un ragionamento matematico, che serve ad arrivare alla costruzione di una attività. Magari si stupivano del fatto che pagavano un cocktail, non so, 9 euro, mentre, in realtà, come materie prime, costava 70 centesimi. Questo è un modo per cercare di far loro capire che un ragionamento, se pur relativamente complesso, è fatto di tanti passaggi semplici che però devono seguire un filo logico [...]; che non puoi fare le cose così come vengono, devi contestualizzare sempre le tue attività. In particolare, la matematica, in questo caso, era utilissima per fare dei ragionamenti su quanto guadagno e quanto non guadagno, sul perché quel negozio vende quel cocktail ad un certo prezzo o quell’altro pub vende lo stesso cocktail ad un altro prezzo. Si tratta di contestualizzare questi discorsi, in maniera tale che i ragazzi possano capire [...] ad esempio, perché un barista ci guadagna così tanto. Contestualmente si va a sapere che il gestore del pub deve pagare il personale, deve pagare le tasse, deve pagare questo e quest’altro [...] (FGMat4/158).

L’economia e la finanza sono dunque contesti in cui diventa possibile applicare o esercitare conoscenze di tipo matematico, in particolare quelle legate al calcolo, e dunque si presentano come risorse importanti per la didattica.

### b. *La matematica statistica*

Sempre per rilevare l'utilità delle conoscenze matematiche, diversi formatori ricorrono anche ad indagini statistiche e sondaggi, come attività specifica, connessa all'insegnamento della matematica, o come parte di un percorso interdisciplinare più complesso:

in statistica – chiaramente, si tratta solo di cenni [...] – devono sapere media, moda, mediana, devono fare un grafico; non è che devono fare chissà quale tipo di calcolo, però a loro tutto questo potrebbe ritornare utile, proprio nella loro vita, un domani, per organizzarsi con i clienti, con le ore lavorate, con i flussi di denaro che entrano ed escono (IntMi6/50);

un altro capitolo riguarda [...] la statistica: i ragazzi devono sapere principalmente che cos'è una media, come si calcolano la mediana e la moda, e devono saper leggere un grafico, un istogramma o un diagramma a torta; [...] questo, per esempio, serve a chi sceglie di fare contabilità, perché da noi c'è un laboratorio che si chiama “simulazione d'impresa”, dove c'è anche l'ufficio marketing; quando loro sono all'ufficio marketing, hanno delle indagini statistiche sotto mano e quindi applicano quello che hanno imparato in matematica (IntPd4/26);

di solito, quando, preparo una lezione di matematica finanziaria – seguo le commesse, quindi ho una matematica abbastanza spicciola –, si parte sempre dalla simulazione di un'esperienza che avviene nel quotidiano o da un'esperienza che avranno nel periodo di stage [...]. (Riguardo al) calcolo statistico [...], chiedevo alle [...] ragazze di andare dalle loro amiche e chiedere il tipo di abbigliamento e la marca che preferivano; [...] è stato individuato un campione abbastanza grande, per poi arrivare, appunto, con un argomento che a loro interessa, ad un risultato ben definito (FGMat1/38): un'indagine sondaggistica, anche soltanto tra le bancarelle del mercato, per vedere chi vende di più, chi vende di meno, che tipo di marche [...] (FGMat1/40);

quest'anno abbiamo lavorato sul “lavoro”: cosa vuol dire? Vuol dire che in italiano hanno letto degli articoli sulle problematiche del lavoro in Italia; in etica, hanno affrontato il problema dello sfruttamento [...] del lavoro minorile; in matematica, hanno costruito un questionario e l'hanno somministrato a degli amici e poi abbiamo fatto la raccolta dei dati e questi dati sono stati rappresentati attraverso dei grafici: l'istogramma, il grafico a torta ecc.; [...] in informatica, è stato utilizzato internet, perché dovevano trovare delle ricerche nazionali; avevo dato io delle indicazioni di siti, da quello dell'Istat ad altri, sul mondo del lavoro, per cui poi la relazione finale è stata comparare i dati di una piccola nostra intervista – adesso non mi ricordo se erano 50 o 60 interviste – e quelli di una ricerca a livello nazionale, per vedere quali erano le differenze (IntMi3/33). [...] In seconda, quest'anno, c'era un'unità in situazione [...] sul tema della diversità, l'anno scorso invece era sul bullismo. Ora, come si collega questo alla matematica? Pur non affrontando in seconda la statistica [...], che viene fatta in terza, i ragazzi hanno già teoricamente acquisito [...] il calcolo delle proporzioni, le percentuali [...]. Quindi alcuni dati che loro raccolgono o leggono in alcuni articoli [...], poi vengono rielaborati anche in matematica, perché viene ripreso l'argomento proporzioni, l'argomento percentuali; [...] se prendo un articolo del “Corriere” che mi presenta una tabella, come faccio a leggere quella tabella, se non ho conoscenze matematiche? [...] (IntMi3/67). [...] L'anno scorso, in una classe di terza eletto, tutti maschi, appassionati di calcio, facevamo le indagini statistiche su chi aveva segnato più goal in serie A, oppure [...] la media inglese sulle classifiche che sono riportate sulla “Gazzetta dello Sport” [...]; avevo trovato degli esercizi su un testo che analizzava, all'interno di una poesia, se veniva ripetuta di più la lettera “A” o la lettera “B”, e poi dovevi fare tutte le percentuali; al posto della poesia, avevo scelto una canzone di Ligabue (IntMi3/121).

Nei racconti dei formatori, l'uso della statistica è spesso connesso a scenari reali (l'ufficio marketing nell'impresa simulata, il sondaggio di opinione tra le bancarelle del mercato o con i compagni del CFP) e consente di rappresentare in modo conciso, ad esempio attraverso il ricorso a diagrammi, la distribuzione di frequenza di eventi che fanno parte della vita di tutti i giorni. Nel racconto di C. (IntMi3), il ricorso alla statistica avviene all'interno di complesse unità interdisciplinari, come apporto specifico del sapere matematico all'indagine su un tema (negli esempi riportati, il lavoro, la diversità, il bullismo, lo sport ecc.) e fa cogliere come la matematica possa essere uno strumento importante per organizzare dati e analizzare fenomeni sociali. Del resto, la capacità di leggere e interpretare grafici e tabelle, a cui anche l'informazione fa ampio ricorso, fa parte delle competenze essenziali anche per esercitare il proprio diritto di cittadinanza.

*c. La matematica in cucina*

Per i docenti che operano in CFP con indirizzi alberghieri, è frequente il ricorso al contesto alimentare, con il calcolo delle calorie o delle proporzioni di ingredienti che servono per realizzare una ricetta<sup>15</sup>:

per capire l'importanza del concetto di "proporzione", è meglio [...] fare riferimento alla pratica. La ricetta è un esempio di proporzione (FGMat2/62); [...] spesso vado a trovarli in laboratorio e mi rendo conto se applicano effettivamente la proporzione o meno (FGMat2/64); [...] il cuoco è molto pratico, nel senso che, se per 1 kg di farina occorrono 200 g di zucchero, per esempio, il cuoco direbbe che, se ne mettiamo 250, la torta viene un po' più dolce, ma la questione è che, in termini di proporzione, la cosa sballa... (FGMat2/66); [...] si cerca sempre [...] di trovare un riscontro nell'attività pratica che fanno questi ragazzi, [...] cioè di trovare dei collegamenti o comunque di porre loro dei dubbi su cose effettivamente quotidiane (FGMat2/76);

(abbiamo) un corso per cuochi e un corso per tipografi; facciamo la preparazione di una marmellata che poi può essere venduta; [...] i cuochi hanno preparato la marmellata, i tipografi hanno preparato tutte le targhette con gli ingredienti, e hanno fatto entrare la matematica per il calcolo delle calorie (FGMat1/114).

La matematica quotidiana è insomma la matematica che si può incontrare nella vita di tutti i giorni, alle prese con diversi compiti. Non è che tutta la matematica debba essere ricondotta a questo tipo di ragionamenti; esiste certamente anche una matematica la cui «bellezza consiste proprio nella sua totale irrilevanza per la nostra vita» (Lockhart, 2010, p. 32). I formatori, con i loro esempi, ci rivelano però che proprio i contesti pratici e quotidiani possono essere il luogo in cui si attivano ragionamenti di tipo matematico (magari anche "alimentando dubbi sulle cose quotidiane") e che, per diversi ragazzi che frequentano i CFP, proprio da questa via è possibile talvolta accedere anche all'esperienza della matematica come arte che affascina e procura piacere (cfr. Lockhart, 2010; Ambrosetti, 2009).

<sup>15</sup> Sulla matematica in cucina, cfr. Giusti, 2004.

### 5.2.3. Lavorare per problemi

I formatori del CFP sanno che uno dei problemi principali della matematica scolastica di cui i loro allievi avevano tristemente fatto esperienza nei percorsi precedenti era l'assenza di problemi autentici o l'aver avuto a che fare solo con insipidi esercizi, che venivano spacciati per problemi, ma che in realtà richiedevano solo passive esecuzioni. Anche un docente esperto come Walter Maraschini sa «...quanto una didattica orientata alla posizione e risoluzione di problemi faciliti l'apprendimento dei concetti o, quanto meno, restituisca un'immagine della matematica meno noiosa e fredda; ponendo problemi e invitando a risolverli, si punta infatti a far comprendere il senso del processo d'astrazione matematico senza che scompaiano le questioni reali da cui muovono o a cui si applicano i concetti matematici stessi» (Maraschini, 2008, p. 52). Si tratta allora di suscitare problemi, di sostenere lo sforzo che gli allievi fanno per risolverli, di dare il tempo per la formulazione di ipotesi, di fornire strumenti, di valorizzare i loro errori, ma anche le loro scoperte e ciò che essi riescono ad inventare. Vediamo come si articola questa strategia nei racconti dei nostri formatori.

#### a. Focalizzare l'attenzione sulla soluzione di problemi, possibilmente posti da loro

Molti formatori fanno l'esperienza che i loro allievi imparano meglio quando sono attivamente impegnati nella ricerca di soluzioni a problemi concreti, percepiti come tali:

per quel che ho potuto notare io, i migliori risultati si ottengono quando si lega la matematica ad un capolavoro da fare, oppure a qualcosa che sia di loro interesse; [...] ad esempio, cerco di spiegare i volumi e le conversioni nelle varie unità di misura per poter misurare i volumi, ma mi guardano come se parlassi un'altra lingua; nella mia mente penso: "ma in fondo si tratta del volume di un cilindro, non è che sia...", ma ottengo poca attenzione; se, invece, faccio un esempio pratico, collego il volume del cilindro [...] alla cilindrata del loro motorino, ottengo un effetto diverso: è come se si alzassero; guardano, seguono, hanno motivazione [...]; ad esempio, se vado a parlare di pesi specifici, ottengo qualcosa, però è difficile. Se invece dico: "Il Centro deve rifare il parapetto che è di ferro ed è arrugginito; quanto costerà? Vediamo, dobbiamo fare un calcolo, il preventivo di quanto può costare questo parapetto", allora è diverso. Magari usciamo dalla classe – la classica classe, dove loro vedono la lavagna, vedono l'insegnante: "oggi c'è matematica! Uffa" –, usciamo con il blocco degli appunti e, non so, cominciamo a misurare con un metro quanto è lunga questa ringhiera, che forma ha, da quante parti è formato questo parapetto; quindi cominciamo a scindere il problema. Vedo che lì c'è un impegno diverso [...] (FGMat1/6) [...] Mi viene in mente, ad esempio, il problema delle equazioni. Nel momento in cui io vado in classe e dico: "Oggi parliamo di equazioni", i ragazzi cominciano ad irrigidirsi e a dire: "Chissà che cosa sono! Chissà a che cosa servono..."; [...], se io invece vado a dire: "Tu hai 3 mattoni che pesano 6 kg; quanto pesa 1 mattone?", ecco che qualcuno comincia a dire: "ah, ma si fa così"; oppure gli dico: "hai comprato 6 cd e hai speso 18 euro; quanto costa 1 cd?", ecco che l'allievo dice: "ma allora è questa roba qua...". Quindi la parola "equazione" non diventa niente altro che il cercare qualcosa che non sai in questo momento, ma hai gli elementi per riuscire a calcolare; [...] se io trattassi la teoria delle equazioni in maniera classica, dovrei incominciare a parlare del principio di addizione e sottrazione, del principio di multipli-

cazione e divisione, e, se rimango su questi termini, di nuovo rimango in un settore puramente astratto; ma se io alla lavagna disegno una bilancia e dico: “L’equazione è un bilanciamento tra i due piatti; [...] se io faccio sparire la mia scatola di pomodori da una parte e dall’altra parte non ho la scatola di pomodori, ma ho pesini equivalenti, cosa succede? Se io tolgo di qua, che cosa deve apparire di là, se voglio dei piatti sempre in equilibrio?” [...]. Ecco allora, (si tratta di) calare nella realtà di tutti i giorni quella che potrebbe essere una teoria assolutamente astrusa (FGMat1/8); (si tratta di) partire sempre da qualche cosa che rientri nella loro sfera di interesse sociale o professionale (FGMat1/10).

M. (FGMat1/6-10) nota che fare di un problema o di un esempio pratico, posto dai ragazzi stessi, il punto focale dell’insegnamento e dell’apprendimento ottiene l’effetto di un accendersi di sguardi e di attenzione (“è come se si alzassero; guardano, seguono, hanno motivazione...”). Del resto, in tutte le stagioni della vita, si impara soprattutto a partire da ciò che interessa qui e ora.

b. *Partire da problemi concreti*

Per i nostri formatori è dunque essenziale prendere avvio da problemi autentici e rilevanti, che possano avere a che fare con la vita e l’esperienza. Come afferma Lockhart, che pure – lo abbiamo ricordato sopra – è alquanto critico nei confronti di una matematica “utile”, un buon problema «è qualcosa che non si sa come risolvere. È questo che ne fa un valido enigma, e una valida opportunità. Un buon problema non rimane isolato, ma funge da trampolino per altri quesiti interessanti» (Lockhart, 2010, p. 35). Ora, la vita e l’esperienza offrono molti problemi di questo genere, problemi generativi, che suscitano sempre nuove domande e stimolano a cercare. La scommessa dei nostri formatori è che, partendo da questi problemi, si possa arrivare a porre e ad affrontare veri e propri problemi matematici, per risolvere i quali risulta necessario attivare processi di pensiero, formulare ipotesi, ricercare soluzioni. Vediamo alcuni esempi:

questa mattina ho cercato [...], visto che avevamo concluso con la teoria dei triangoli, di far fare qualche problema concreto; non era tanto legato alla meccanica ma alla realtà: come fare a misurare l’altezza degli alberi? Come si fa a misurare l’altezza delle montagne? Come si fa a sapere a che distanza una barca si trovava dal faro? Erano tutti problemi che si risolvevano con i triangoli, che erano facili e che hanno fatto in quattro e quattr’otto, mentre prima, per arrivare qua, avevamo fatto una serie di esercizi tutti con triangoli girati in su e giù; alla fine, se insisti, anche quelli che hanno difficoltà riescono a fare, se ti seguono – e in questo stai attenta che tutti facciano –; è un lavoro molto faticoso, devo dire! (IntVr1/195) [...]. Ho dato loro delle figure e ho spiegato le forme; io ho un po’ rinunciato a fare problemi con il testo; anche questa mattina [...] avevo il testo ma l’ho tradotto negli schemi, però a parole l’ho detto: “Cercate di scrivere quello che sto dicendo, se volete scrivete voi un testo, perché la grossa difficoltà, nello svolgimento del problema di matematica... (è la comprensione del testo)” (IntVr1/197); devo dire che alcune volte hanno anche ragione, perché (certi problemi) sono scritti in modo assai ingarbugliato; oggi ho tradotto questo per arrivare a quelli, ho fatto una serie di esercizi, questi (*mostra dei fogli*), che addirittura spiegavo alla lavagna senza lettere, senza niente; giro il triangolo: “Ma allora questo cosa rappresenta?”. “Così semplice?” [...] (IntVr1/199);

nella prima lezione, per introdurre l'argomento e per motivare un po', parto da un problema concreto (IntMe2/226): "Qualcuno ha idea di come dovrei fare, in geometria, a calcolare l'inclinazione di una scala, sapendo che ho 10 m di distanza dal muro e devo arrivare a 10 m di altezza?". Allora loro incominciano a pensare e io faccio la proiezione alla lavagna; faccio notare che qualcosa dei triangoli già sanno: il teorema di Pitagora; loro vedono che quello non serve (IntMe2/228). Faccio loro notare che dovremo lavorare sugli angoli, che però quello è un problema, perché abbiamo un numero di angoli e di misure di lati che forse non va bene e allora faccio loro capire dove sta la difficoltà: a noi manca questa informazione, dobbiamo trovare un modo per arrivare a questa informazione. Allora incomincio la parte teorica, e questo mi facilita perché, nel momento in cui termino la parte teorica e presento il contenuto, lo strumento che possiamo utilizzare adesso, con questa cosa, riprendiamo il problema che abbiamo lasciato in sospeso e lo risolviamo insieme (IntMe2/230); loro dovrebbero avere interesse a risolvere il problema della scala e adesso che hanno capito qual è lo strumento, ecco che riusciranno a risolverlo (IntMe2/232).

F. (IntVr1), dopo aver sviluppato la teoria dei triangoli, propone dei problemi di carattere pratico che ricadono nella stessa categoria del quesito appena risolto, sollecitando ad utilizzare e, nel caso, a modificare i metodi già utilizzati in precedenza. A. (IntMe2) fa in modo che il contenuto (la "parte teorica") venga percepito come risposta ad un problema, una domanda che effettivamente gli allievi avvertono come tale. Nell'esempio che segue, il formatore guida ad esplorare una situazione e ad individuare i problemi che in essa si generano e che possono avere a che fare con la matematica:

questo lavoro, che ho fatto in una seconda CFP elettro, è una parte di trigonometria che ho cercato di applicare ad un problema, [...] reale. Loro sapevano già che cos'erano il seno e il coseno di un angolo, i vari grafici; allora ho proposto questa attività, con l'obiettivo di analizzare un problema da tanti punti di vista. [...] Ho riportato loro un'esperienza che avevo visto: il giorno di Pasquetta, sul Po, c'è una gara di aquiloni; allora ho raccontato loro di tutti questi aquiloni che volavano e si vedevano lontano; quindi ho fatto usare un po' l'immaginazione [...]. Dopo ho proposto questo problema, ho detto: "Voi siete i giudici di questa gara, dovete decidere le regole, chi vince e quanto vince". Questa è stata la consegna. "Divisi in tre quattro gruppi, lavorate!". Subito sono rimasti spiazzati: non avevano notizie, volevano dei numeri per poter applicare le regole, invece, con questa consegna un po' generica, non sapevano che fare. Ho dovuto insistere: "Provate a partire!". "Chi vince? Quanto vince?". [...] Hanno iniziato a lavorare per cercare di risolvere questo problema. Ho detto: "Prima di tutto, dovete decidere le regole, quindi scrivetele in modo che siano comprensibili!". "Vince il più lungo!". "Intendi dire l'aquilone che vola più in alto?". È importante anche l'utilizzo di un italiano comprensibile a tutti, perché di solito parlano per grugniti e non è che si capisca molto! Bene, poi si tratta di definire anche [...] cosa uno deve fare per iscriversi. "Deve avere un aquilone". "Deve avere la possibilità di dare 5 o 10 euro per iscriversi"... Dovevano scrivere tutte le regole: "Chi vince..., quanto vince...". Subito sparavano: "150 euro". "Se c'è solo un iscritto, che fate? Gli date 150 euro di tasca vostra?". Allora andare a pensare quanti sono gli iscritti, quanto si può far pagare la partecipazione alla gara, se far vincere anche qualcosina al secondo e al terzo, se da questa gara vogliamo guadagnare qualcosa, se dobbiamo pagare quello che porta le birre [...]. Si trattava quindi di far loro valutare tutti questi aspetti per risolvere il problema. Poi c'era il problema vero e proprio: chi è che vince e come faccio

a vedere che vince. Allora davvo loro dei dati; ogni concorrente poteva dire la lunghezza del filo – 100 o 150 metri – misurare l’inclinazione rispetto all’orizzontale che è di, non so, 12, 13, 15 o 20, 30 gradi; conoscendo questi dati, dovevano essere in grado di capire chi [...] era il vincitore. Allora come fare? Si sono rimessi in gruppo e hanno rifatto, valutato ecc. [...]; io intanto schematizzavo il problema alla lavagna: se conosco triangolo, ipotenusa, angolo, conosco tutto, posso ricavare l’altezza [...] ecc. Anche qui, cercavo di far loro capire che ci sono delle approssimazioni da fare, ad esempio il filo va considerato ben teso, la pendenza costante, ma questo non è detto, il filo può cambiare di pendenza; si trattava di capire quali erano gli elementi critici del problema [...]. La valutazione consisteva non solo nel calcolare esattamente chi aveva fatto volare più in alto l’aquilone, ma anche nella correttezza di tutti i passaggi che avevano fatto: la scrittura di tutte le regole, il modo di iscriversi, i criteri per la scelta del vincitore [...]. L’esperienza è durata un paio di ore; [...] e loro sono riusciti a capire che il problema del triangolo può essere applicato anche ad un contesto abbastanza reale (FGMat4/47).

M. (FGMat4/47), che insegna a Verona, mette i suoi allievi a confronto con un problema insolito che, a prima vista, non sembra avere molto a che fare con la matematica. Il formatore guida a pensare e ad individuare i possibili problemi, senza aver fretta di applicare conoscenze già acquisite. A riguardo della strategia di partire da problemi concreti, alcuni formatori segnalano una criticità:

vedo assai improbabile affrontare – come viene chiesto spesso a noi – la matematica solo con problemi; si può fare ma, se non c’è questo aggancio alla formazione interiore, tutto si riduce veramente all’osso, cioè a quelle che sono le operazioni fondamentali [...]; d’altro canto, mi dicono: “Quando io so fare più e meno – che non sempre è così – io sono apposto!” (IntVr1/187). Questa può essere la mia interpretazione di quello che mi è stato chiesto negli anni; è un po’ difficile trovare una via di mezzo, perché, se utilizzi un approccio dal punto di vista dei problemi, allora devi veramente tralasciare il resto, ma poi ti trovi con metà classe che vuole passare all’ITI e che si trova senza determinati strumenti, che non hanno un aggancio concreto immediato (IntVr1/189);

è difficile trovare sempre un argomento, un problema che li veda attivi, nel senso che, se devo spiegare la divisione tra polinomi, non è che mi posso inventare un problema pratico (IntVr8/18).

Insomma, secondo alcuni formatori, non ci si può “limitare” ai problemi, per quanto questi siano importantissimi. Gli allievi possono essere indotti a ritenere che basta una conoscenza “utile”, che abilita a cavarsela nella vita, e non sia necessario andare in profondità nella comprensione delle cose. Inoltre, la matematica richiede di confrontarsi anche con oggetti che non hanno un aggancio immediato con la realtà. L’esperienza ha insegnato ai nostri formatori che comunque è utile che l’avvio sia centrato su problemi concreti, per poi aiutare a cogliere che esistono anche problemi astratti che possono essere altrettanto affascinanti.

#### *c. Accompagnare nella ricerca della soluzione*

La soluzione al problema va fatta cercare e scovare. Non è facendosi dire come risolvere un problema che si affina la mente, ma orientando ad affrontarlo per conto proprio o confrontandosi con gli altri:

il meccanico parte da un problema: “devo costruire un pezzo che corrisponda a quella determinata esigenza del mio cliente”; il cliente magari non ne sa nulla di meccanica; devo essere io, completamente autonomo, a gestire e a rispondere alla sua esigenza. Questo come viene fatto? Insegniamo loro – cosa che nelle scuole non si fa più volentieri – a risolvere problemi. I problemini che si fanno alle medie, che a volte, e adesso sempre più spesso, vengono proprio glissati, perché si cerca di correre alla fine di questi programmi ministeriali che sono sempre incalzanti. Noi prendiamo quei problemini, ovviamente diamo loro una veste applicativa all’interno di un ambiente meccanico e insegniamo loro a ragionare, a partire da una questione: “devo cavarmela con questo problema”. Costruisco allora una sorta di albero logico, che mi permette poi di costruirmi la soluzione e raggiingo la soluzione, posto il fatto che l’albero può essere diverso da persona a persona [...] (IntMe3/30); si parla di albero perché ricorda molto i diagrammi di flusso dell’informatica (IntMe3/32); per loro, c’è sempre una cosa di quel tipo, anche per aiutarli ad approcciarsi all’elemento informatico che si applica in meccanica, che c’è all’interno di una macchina a controllo numerico e che [...] va almeno compreso, capito (IntMe3/34). [...] Ad un ragazzo del CFP, molto pratico, con una mentalità molto concreta (IntMe3/44), non posso [...] dare una sorta di prontuario di soluzione del problema: “Per risolvere un problema, bisogna fare A B C...”; il ragazzo del CFP difficilmente accoglie questa [...] che per loro è una forzatura mentale (IntMe3/46). Quando devo affrontare un problema e devo insegnare loro a risolverlo, partiamo per esempio da un dato problema, do loro la richiesta, facciamo un brainstorming su come ciascuno di loro si approcerebbe al problema (IntMe3/48). In questo, sono supportata anche dal professore di lettere, che insegna ai ragazzi l’analisi del testo (IntMe3/54), cosa per noi fondamentale, perché mi permette di definire qual è la richiesta fondamentale, distinguendola da tutte le frasi subordinate che generalmente danno solo il dato (IntMe3/56). Una volta capito che ciascuno di loro ha ben chiaro dove vogliamo arrivare (IntMe3/60), do loro del tempo per elaborare una soluzione, anche rozza, che, secondo loro, potrebbe funzionare per quella determinata richiesta. Selezioniamo le due o tre soluzioni più (IntMe3/62) opportune, perché poi alcune sono dei tentativi vani (IntMe3/64). Ne prendiamo due o tre, quelle che nella mia mente potrebbero funzionare, e cominciamo ad analizzare tutte le difficoltà di ciascuna soluzione. Per esempio, la soluzione di un ragazzo può analizzare direttamente la richiesta, senza prendersi cura dei dati; noi allora tiriamo fuori il problema, analizzando direttamente la richiesta, senza tenere conto di quello che ho; mi porta alla soluzione? No. Allora si scarta quell’idea e si prende quella di un altro ragazzo, che magari aveva ben definito i dati, dato loro il posto giusto, però si era un po’ perso nel tentativo di soluzione; allora dico: “Se so i dati, ma non ho ben chiaro dove voglio arrivare, ci arrivo?”. “Probabilmente no. Scartiamo!”. E questo fino a quando non troviamo la via di soluzione più vicina al modo ideale di raggiungere il risultato. Presa quella ipotesi di soluzione, cominciamo ad analizzare tutti i vari passaggi, tenendo conto che ciascun passaggio deve essere al posto giusto (IntMe3/66). Perché ovviamente, se mi manca quel lato o non ho ancora analizzato quel problema, che ne so, convertito da cm a m, non posso andare avanti. Si costruisce la soluzione, si fa il calcolo e si trova il risultato. Trovato poi il risultato, si vede se concretamente può essere accettabile, perché se, analizzando un’area di mattonelle da stendere, io alla fine trovo km, che ne so, o m<sup>3</sup>, qualcosa non ha funzionato, forse perché parliamo di un’area, e poi perché, parlando di mattonelle, forse il km non è l’unità di misura corretta (IntMe3/68);

un esempio [...], realizzato in collaborazione con il collega che si occupa di officina meccanica, è [...] la realizzazione di oggetti manuali, tipo [...] piccoli solidi, partendo dal foglio di carta, per fare in modo che i ragazzi possano maneggiare, visualizzare con-

cretamente le unità di misura. Oppure, [...] si può far loro misurare, dopo una serie di domande a cui i ragazzi avevano risposto, domande del tipo: “Quanto è lungo il nostro cortile? 1 km? 20 km? 10 m? Con che cosa lo misureresti? Con il tachimetro, con il contachilometri della macchina, con il righello?”. Di fronte a risposte veramente diverse, separate, si può provare a dire: “Visto che, secondo te, il cortile è lungo 2 m, io ti dico che le misure nell’ordine dei metri [...] si possono misurare anche con i righelli; allora scendi in cortile e misuralo con il righello”. Il ragazzo, dopo aver fatto quattro misure, mi dice: “Prof, io non arriverò mai alla fine!”. Allora si può provare a far visualizzare loro, partendo dalle cose che possono realizzare manualmente, le grandezze, perché molto spesso hanno dimostrato di avere delle grosse difficoltà a capire oppure, come in questo caso, fargliele associare a delle cose che per loro sono ben note (FGMat4/146). Molti, dovendo misurare con il righello un cortile che è lungo quanto un campo da calcio, dicevano: “Non ce la faccio! Non ce la farò mai, ci metto troppo tempo!”. Il pensiero che nasceva in loro era: “Mi serve qualcosa di più adatto, mi serve qualcosa di più lungo”. Quindi l’intuizione di dire: “Questa non è l’unità di misura giusta! Mi serve qualcosa di più lungo” era una cosa che nasceva da loro. Oppure, poteva funzionare il confronto con delle misure a loro note: “Il nostro cortile è grande quanto un campo da calcio”, quindi 100 m, perché loro sanno quanto è lungo un campo da calcio, lo hanno imparato sentendolo allo stadio o leggendolo da qualche parte. Con questo collega abbiamo puntato molto, sempre con i ragazzi del primo anno, a fare in modo che fossero loro a scoprire le cose e a trovare delle soluzioni [...] come risposte a difficoltà percepite, ad una esigenza che a loro faceva venir naturale rispondere con un “mi serve questo, mi serve quest’altro, questo non va bene, questo non basta”. Facendo così, si ponevano il problema di trovare qualcosa che invece fosse idoneo e adatto al compito che veniva loro assegnato. Questo ha fatto sì che nascessero [...] domande e poi anche il confronto su che cosa utilizzare, su che cosa andava bene come strumento di misura, sul perché alcuni strumenti andavano bene per certe misure e altri erano più adatti per certe altre misure; questo è servito perché loro capissero da una parte i concetti di misura, di grandezza [...] e dall’altra che non dovevano per forza sapere tutto, ma che potevano anche scoprire, andare avanti per domande successive. Quindi, davanti ad una cosa che si presenta come un problema, penso un attimo e mi accorgo che i miei strumenti sono limitati e cerco nuovi strumenti. Vado avanti un altro po’, poi si presenterà un nuovo problema e ragionerò sugli strumenti che ho utilizzato, sul mio percorso e sceglierò nuovi strumenti o chiederò nuovi strumenti a qualcuno e andrò avanti. Questo è stato fatto anche in abbinamento all’attività di officina, perché anche lì il procedimento che si adotta è [...] quello di andare avanti passo passo; a loro vengono spiegati i vari pezzi della lavorazione e, quando arrivano alla fine di una lavorazione, molto spesso sono loro stessi a dire che, con lo strumento che hanno a disposizione, non riescono a fare la lavorazione successiva che viene loro richiesta; allora pensano allo strumento che devono montare sul tornio per poter fare il passo successivo. [...] Abbiamo provato ad abbinare lo stesso procedimento a questo aspetto della matematica, le unità di misura e le grandezze (FGMat4/148).

In modo analogo a quello che succede in laboratorio, gli insegnanti di CFP cercano di focalizzare l’attenzione sui problemi e di trasformare l’incontro con un problema in occasione per sviluppare ragionamenti e per imparare cose nuove. E. (IntMe3) è particolarmente attenta a far sostare sul problema, a farne esplorare la formulazione, a far esplicitare l’approccio che si intende seguire, a far verificare le ipotesi di soluzione, analizzandole e criticandole. Come giustamente afferma

Lockhart<sup>16</sup>, la matematica «...si occupa di problemi, e bisogna fare in modo che i problemi siano il centro di interesse della vita matematica degli studenti. Per quanto doloroso e frustrante dal punto di vista creativo possa essere, gli studenti e i loro professori dovrebbero essere coinvolti in ogni fase del processo: avere delle idee, non averne, scoprire schemi, fare congetture, formulare esempi e controesempi, escogitare argomentazioni e criticare a vicenda il proprio lavoro. Tecniche e metodi specifici scaturiranno spontaneamente, [...] non isolati dal problema che ne costituisce il sottofondo, ma organicamente connessi a esso e come sua conseguenza» (Lockhart, 2010, p. 51). Anche F. (FG4/148) racconta episodi – in particolare quelli sui concetti di “grandezza” e di “misura” – in cui l’intuizione utile alla soluzione del problema “nasce da loro” e il docente svolge il compito di guida nel passaggio dall’intuizione alla spiegazione.

d. *Tradurre gli esercizi classici in problemi concreti*

Alcuni formatori trovano utile “tradurre in problema concreto” alcuni dei classici esercizi che sono riportati sui testi con un linguaggio solo simbolico, per lo più espresso in cifre:

nel predisporre i testi di alcuni esercizi, se prendo i dati [...] di esercizi che portano risultati comodi e li traduco in problema concreto – la strada, la scala, l’inclinazione di un campo da basket [...] –, allora la cosa diventa per loro più interessante (IntMe2/262) ed è anche più facile ragionarci, quando dobbiamo correggere insieme (IntMe2/264). Ad esempio, la strada: “Ma è possibile che una strada sia inclinata di 50°? Proviamo a pensare ad una strada...”; vedi che loro lo fanno con facilità; la difficoltà che molti hanno è la difficoltà di astrarre (IntMe2/266). Considerando la stessa classe, con lo stesso tipo di interessi, davanti a due argomenti diversi, quello che può essere legato ad un problema concreto e quello che può essere legato ad un classico esercizio su un prodotto notevole, le cose sono molto diverse [...]. La difficoltà è appunto capire negli anni quali argomenti si prestano a questa operazione; ad esempio, la matematica di prima è molto difficile [...], perché tutta la parte del ripasso sulle operazioni principali, piuttosto che l’introduzione delle operazioni con i monomi, purtroppo, richiedono la teoria spicciola e per questa non è sempre facile trovare esempi concreti (IntMe2/268). Con le equazioni di primo grado invece è più semplice, perché i problemi legati alle equazioni di primo grado sono molti; allora è più facile anche farli ragionare [...]. Altra cosa che per loro si presta bene, più nel settore meccanico, [...] come contenuto che si aggancia in parte alla realtà, sono ad esempio i sistemi di primo grado risolti con il metodo grafico, con il piano cartesiano; è l’idea che ci sono due equazioni messe a sistema che sono delle rette; significa che possiamo trovare il punto in cui si incontrano le rette, troviamo un punto sul piano e traduciamo l’equazione in una retta, quindi abbiamo due punti [...] (IntMe2/270).

Non per tutti gli argomenti è possibile una tale traduzione. Quando però questa avviene, la risposta degli allievi è diversa e il loro interesse si fa più vivo.

<sup>16</sup> Va osservato, per correttezza, che Lockhart si riferisce a problemi di “ragione”, non tanto a problemi pratici, mentre i formatori dei CFP sono più attenti ad una matematica dei sensi e non di puri oggetti – e dunque problemi – mentali. Questo però non toglie però validità all’affermazione riportata.

#### 5.2.4. Legare anche i percorsi di fisica e chimica ad aspetti attuali e professionali

L'esigenza di agganciare l'esperienza pratica è un'attenzione presente non solo in matematica, ma anche nell'insegnamento delle scienze, della chimica e della fisica e in genere di quelle discipline che sono basate sul "senso delle cose". Vediamo alcuni esempi tratti dai racconti dei formatori impegnati anche in queste aree disciplinari:

per esempio, per spiegare loro alcuni concetti di fisica, tipo il numero di giri dei motori, come si calcola la velocità angolare ecc., faccio continuamente riferimento alla loro operatività. Loro dicono: "Ma che è?". Allora io faccio l'esempio ovviamente sulle molteplici macchine, torni e frese, che loro usano; [...] continuo a cercare di prendere come esempio non una realtà loro lontana, ma la realtà loro più vicina, cioè quella appunto dei torni e delle frese che i nostri ragazzi del CFP usano [...] (FGMat2/34);

la chimica è abbastanza difficile per loro, è difficile far capire il senso della chimica o il senso delle scienze in generale (IntVr6/46); [...], in genere, per la parte più chimica, cerco di trovare degli elementi di attualità; per esempio, sulle energie, l'esempio classico è il motorino: l'energia chimica della benzina che si trasforma in energia termica e, transitando nei pistoni, in energia cinetica, in movimento; poi l'attrito che genera energia termica [...]. È importante fare sempre questi riferimenti alla loro vita quotidiana, perché altrimenti la teoria in scienze e proprio in chimica non la considerano; insomma, non ne vedono l'utilità; quindi legare il concetto di energia anche al panino che mangiano forse è sciocco, però è collegato alla loro esperienza (IntVr6/46); [...] è meglio che sappiano qualcosa in meno, non so, sugli orbitali di un atomo, ma che sappiano capire le differenze tra petrolio, carbone, biogas, solare ecc. (IntVr6/50) [...]. Facciamo i passaggi di stato, che sarebbero più un argomento di fisica, ma io li tratto per prepararli al laboratorio, dove vedono la distillazione [...]. Oppure il classico esempio dell'acqua che bolle nella pentola, dove c'è la condensa dell'acqua. Oppure, facciamo la separazione delle sostanze e i ragazzi vanno in laboratorio, quindi vedono; poi c'è il modello atomico, come è fatto un atomo, e spesso lego questo argomento agli isotopi radioattivi e quindi alla fissione e alla fusione nucleare, [...] all'energia nucleare, a come viene prodotta, e su questo dopo affido ad alcuni una ricerca. Poi c'è la parte, appunto, della tavola periodica, e quindi i metalli e i non metalli, come si distingue un metallo da un non metallo, e quindi, fondamentalmente, faccio vedere i metalli che ho a disposizione [...]; dopo [...] passo alle reazioni chimiche e in particolare alla reazione di ossidoriduzione, che per esempio lego alla corrosione dei metalli, alla ruggine, al ferro; in genere, faccio riferimento alla combustione; l'esempio classico è il fornello del gas; scrivo la reazione alla lavagna e dico: "Questa reazione avviene nel vostro fornello del gas; voi non ve ne accorgete, perché i prodotti che reagiscono, come l'anidride carbonica e l'acqua, voi non li vedete, ma se mettete la mano sopra il fornello, non proprio sopra la fiamma, voi ve la ritrovate bagnata: è il vapore acqueo che si produce con la combustione e si condensa sulla vostra mano, quindi avete la prova che dalla fiamma si forma acqua evaporata". C'è gente che prova a casa e poi viene: "Ah, prof, è vero!" (IntVr6/54). [...] Lego il concetto di reazione chimica per lo più alla combustione, alla fiamma che brucia. E la reazione di ossidoriduzione può essere legata anche al ferro, quindi alla ruggine. Poi affronto la questione delle pile – la produzione di corrente elettrica da reazione chimica [...] (IntVr6/30) – quindi le batterie delle automobili [...]. E poi c'è [...] tutta la parte relativa alle energie (IntVr6/56); [...] perché spiegare gli orbitali ai ragazzi, cosa serve [...]? Non è un discorso che serve solo all'università? Eppure, in tutti i programmi di chimica c'è l'argomento degli orbitali. Con gli orbitali non puoi fare nessun abbinamento

mento a qualcosa di pratico, a qualcosa di attuale, quindi è solo un lavoro teorico [...]. Nel CFP è molto difficile apprendere, se gli allievi non hanno un riscontro; si riduce tutto ad una questione di memoria, di imparare a memoria qualcosa che non vedono, che non capiscono o che fanno fatica a capire (IntVr6/70). (Si tratta allora) di fare [...] più pratica possibile, cioè di partire dalla pratica e poi passare al libro, per formalizzare, perché con la pratica rimangono loro in mente non le definizioni, ma come funziona, quale è il concetto; solo dopo ci si può sforzare a formalizzare questo concetto attraverso le definizioni imparate a memoria. Se hanno solo la definizione imparata a memoria, magari hanno anche dei buoni voti, magari prendono anche otto, perché, bravi a studiare, imparano tutto a memoria, però non sanno di che cosa stanno parlando e, alla fine, penso che la scuola, più che per i voti, serva per dar loro delle basi, per capire la realtà dove loro si trovano e quindi la realtà che li circonda [...]: (allora la chimica può aiutare a capire) l'attualità, le fonti d'energia, la fotosintesi delle piante, le stalattiti e le stalagmiti, se entrano in una grotta, che cosa stanno mangiando e tutti questi aspetti, insomma, cosa stanno vedendo, la pioggia, il sole, la neve, la brina (IntVr6/72); la parte teorica è formativa per la loro struttura mentale [...], però l'imparare senza avere capito non serve a nulla (IntVr6/74).

C. (FGMat2/34), per affrontare argomenti di fisica, fa riferimento agli strumenti che i soggetti utilizzano nel laboratorio professionale. E. (IntVr6) fa invece riferimento ad elementi di vita quotidiana e, raccontando i nuclei fondamentali che affronta nel programma di chimica, per ciascun argomento evidenzia i possibili collegamenti all'esperienza dei soggetti o all'attualità. È come se l'esperienza stessa dei soggetti diventasse il principio che orienta nella scelta dei contenuti. Il sapere scientifico viene quindi proposto come chiave per leggere la propria esperienza. Di seguito, riportiamo alcuni ulteriori esempi tratti dai racconti di altri formatori:

*a. Esempio: la birra*

Partire dall'esperienza concreta di “produrre la birra” consente di stimolare lo sviluppo di molteplici apprendimenti, in varie aree disciplinari:

mi sono fatto spiegare come si fa la birra [...] (FGMat2/129) [...] Allora mi è venuto in mente: “Ma perché la birra deve essere solo una cosa che si spiega teoricamente? Facciamola!”. Infatti, mi sono studiato [...] soprattutto (FGMat2/131) il procedimento e, visto che il kit in sostanza costava 50 euro, ho proposto al nostro coordinatore di acquistarlo: “50 euro per il kit, compreso il malto e tutto quanto, li possiamo anche spendere”; abbiamo quindi fatto la birra in classe. [...] La cosa bella è stata che questa cosa [...] è diventata anche oggetto di attenzione da parte degli enti esterni alla scuola [...], tanto che, per esempio, fino a ieri siamo stati in una sagra paesana, a fare la mescita della birra; è una festa con ambientazione medioevale [...]. Anche all'interno del “fare la birra” logicamente ci sono tutti quei contenuti e quelle cose che non sono più un pezzo di carta scritta, ma comportano un verificare che la fermentazione avvenga realmente, che il gorgogliatore nel barile stagno effettivamente emetta gas e anidride carbonica, verificare che la birra in bottiglia e lo zucchero creino anidride carbonica (FGMat2/133). Agganci con la matematica ce ne sono tanti. A partire dal fatto che, per esempio, per misurare il grado alcolico della birra, c'è un misuratore di densità, un densimetro che dà il peso specifico (FGMat2/139); quindi [...] ho potuto fare un parallelo con il peso specifico, non spiegandolo alla lavagna, ma prendendo la provetta, mettendoci la birra dentro, mettendoci il misuratore. Per quanto riguarda la matematica, per esempio, abbiamo affrontato il

discorso della capacità e delle percentuali. Per esempio, il barile è di 23 litri; per avere un certo tipo di fermentazione, ci devi mettere una determinata percentuale di zucchero e altrettanto devi fare con l'alcol; e di conseguenza [...] la quantità di zucchero che tu metti produce un certo grado alcolico. La prima fermentazione dura un certo tempo, la seconda fermentazione dura un altro tempo. Poi abbiamo visto la capacità delle bottiglie; anche le cose pratiche, che possono essere per esempio il tappo bottiglie: [...] in qualche modo, questi ragazzi hanno visto anche come funziona il sistema della leva. Poi [...] è anche questione di fortuna: avere il ragazzo più interessato che incomincia a fare domande, ma si tratta anche di indurre delle domande a partire da quello che un ragazzo fa; poi l'insegnante cerca di indirizzare l'attenzione verso un determinato ambito e uno scopre che i ragazzi tante volte sono incuriositi da tante altre cose, che magari a te non vengono in mente; poi, diciamo, una cosa bella, al di là di tutto, è che veramente [...] puoi partire da un fatto pratico, per spiegare una cosa teorica (FGMat2/141). È la soluzione ideale per queste situazioni: [...] l'importante veramente è partire da un fatto pratico (FGMat2/145);

volevo raccontare una recente esperienza che ho avuto con alcuni ragazzi del corso operatore servizi ristorativi. Da qualche anno sto sperimentando la produzione della birra a livello didattico, nella scuola. In particolare, quest'anno, sono andato un pochino più a fondo, portando a scuola dei manuali che già girano su questo prodotto. Con una classe che l'anno scorso era praticamente quasi ingestibile, quest'anno ho iniziato subito a fare questo lavoro, partendo da una questione teorica, per dare quattro input e per poter far capire che cosa si stava facendo. [...] Sabato mattina della settimana scorsa, abbiamo fatto la birra in laboratorio cucina e me li sono portati tutti dietro, in collaborazione con il collega di cucina; per la prima volta, dopo tanto tempo, me li sono trovati un po' zitti e quasi tranquilli; diciamo che, finalmente, ero riuscito a catturare l'attenzione del 90% dei ragazzi. Allora, insieme al collega di cucina, abbiamo fatto la birra, dando a ciascun ragazzo un compito: chi doveva sciogliere il lievito, chi doveva sciogliere lo zucchero, chi doveva curare il malto, chi doveva fare una cosa chi un'altra; abbiamo praticamente proposto un'attività che doveva sviluppare un processo che poi doveva portare ad un risultato [...]. La pensata era di far fare la birra a loro, attraverso varie fasi, in cui ognuno aveva un compito pratico, però non come gioco, ma come fatto preciso, perché non si dovevano bruciare i batteri, non si doveva superare una certa temperatura dell'acqua, si dovevano rispettare certe percentuali di miscelazione ecc., si doveva saper misurare la temperatura. Dovevano svolgere dei compiti che non erano dei giochi ma portavano ad un prodotto reale. Devo dire che questo prodotto reale in quell'ora di lezione ha funzionato; la settimana prossima abbiamo l'impegno di fare il primo imbottigliamento con questa classe e, tra circa un mese, un mese e mezzo, potremo assaggiare questa birra e verificare se concretamente l'esperimento è riuscito. Visto che ormai sono due anni che stiamo testando questo lavoro, credo che non ci saranno problemi. Comunque i ragazzi, per lo meno alcuni, li ho visti molto motivati, perché hanno toccato con mano una teoria che poteva essere campata per aria (FGMat5/1).

S. (FGMat2/129-145; FGMat5/1)<sup>17</sup>, nel CFP di Foligno, scopre che diversi contenuti propri delle sue aree disciplinari – la fermentazione e le varie combina-

<sup>17</sup> Il nostro formatore, ritorna sullo stesso argomento in due occasioni diverse: il FG svolto nel giugno 2008 (FGMat2) e quello svolto nel mese di ottobre del 2009 (FGMat5). Lasciamo entrambi i racconti perché questo consente di notare come una stessa attività si affini nel tempo.

zioni tra elementi, per la chimica; le misurazioni, il peso specifico, il concetto di capacità, le percentuali ecc., per la matematica –, passando attraverso l'esperienza della produzione della birra, assumono una densità differente rispetto a quella che avrebbero se accostati solamente attraverso le pagine di un libro. Si tratta di accompagnare gli allievi ad interrogare quello che fanno e di essere aperti alle loro curiosità.

b. *Esempio: i controllori dell'igiene*

Alcuni concetti di igiene e di sicurezza alimentare possono venire appresi più efficacemente all'interno di un'attività che assume una rilevanza non solo all'interno del contesto formativo, ma anche fuori di esso. In questo caso, del resto, il laboratorio di cucina del CFP è molto simile a quello che gli allievi potrebbero incontrare in un ristorante reale:

L'HACCP<sup>18</sup> è una materia che insegna a rimanere dentro i limiti della sicurezza alimentare, dell'igiene alimentare e anche comportamentale, dell'abbigliamento ecc. Allora io mi sono inventato di trasformare i ragazzi da controllati in controllori [...]. I ragazzi stanno seguendo un corso di ristorazione. In genere, i ristoratori sono sottoposti a dei controlli da parte dei NAS o degli ispettori sanitari, dei medici sanitari, e quindi devono avere l'abbigliamento adatto e pulito, le scarpe di sicurezza, il cappellino; inoltre, devono tenere sotto controllo la temperatura dei frigoriferi, dei forni; [...] quindi, in genere, sono sottoposti a questi controlli abbastanza rigidi. Allora, anche per variare il metodo di lavoro [...], abbiamo pensato di trasformare questi ragazzi in controllori. D'accordo con l'insegnante di pratica, mentre l'insegnante di pratica aveva in laboratorio un'altra classe, la seconda, io dividevo i ragazzi della terza in gruppi di 4-5 persone. A turno, entravano in laboratorio, in perfetto silenzio, armati di penna e quaderno, e ciascuno, in silenzio, annotava le cose che i ragazzi di seconda facevano bene e le cose che invece non facevano bene; ad esempio, la compagna di seconda che aveva gli orecchini, oppure un altro compagno, che non aveva il cappellino, un altro che aveva qualche piercing di troppo; qualcun altro annotava la temperatura dei frigoriferi, perché ad esempio ci sono degli alimenti che devono stare a -20°, altri che devono stare a -4° e altri ancora che devono stare a temperature inferiori [...]. Abbiamo capito che i ragazzi apprendevano meglio in questo modo, controllando gli altri, perché viene più facile controllare gli altri... (FGMat2/392) [...]. I ragazzi che erano in cucina, non dovevano notare la presenza dei compagni, come dire, gli altri non dovevano farsi notare, [...] dovevano stare in silenzio, cercando di disturbare il meno possibile, mentre la seconda classe lavorava [...] e preparava dei piatti. In questo modo ci siamo accorti che i ragazzi apprendevano molto meglio (FGMat2/394).

Il coinvolgimento che S. (FGMat2/392-394), formatore nel CFP di Gela, nell'indirizzo alberghiero, riesce ad attivare è notevole. Gli apprendimenti connessi alla sua area disciplinare possono venire appresi anche in connessione con elementi del sapere professionale e delle implicazioni di carattere normativo e deontologico delle pratiche lavorative.

<sup>18</sup> L'HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) è un sistema di controllo che ogni futuro operatore nel settore della ristorazione deve imparare a mettere in atto per poter valutare e stimare pericoli e rischi e per prevenire l'insorgere di problemi igienici e sanitari.

### c. Esempio: il faro della bicicletta

Nel caso raccontato da M. (IntRoma1), l'avvicinamento ad alcuni concetti della fisica avviene a partire da un problema concreto posto da un ragazzo:

un ragazzo, ad esempio, che ha grosse difficoltà disciplinari, di interesse in generale, però è attento, curioso, [...] ha detto: "Ma sa, prof, io stavo pensando ad una luce supplementare da mettere nella mia bicicletta, sotto la sella, così me la accendo di sera e mi vedono un po' di più e sono un po' più tranquillo ecc.". Allora io: "Tu intanto comincia a pensare a come la vorresti fare ecc."; da questo punto, si è scoperto che aveva bisogno di conoscenze: "Allora, vediamo un attimino la dinamo; quanto ti può dare di corrente? Che cosa ci puoi mettere?...". Qui si è avuto un avvicinamento alla fisica, attraverso quello stimolo iniziale e, in classe, abbiamo portato questo esempio come esempio di applicazione pratica di concetti fisici che potevano permettere di risolvere il problema che era sorto. Anche in questo caso, l'esempio portato avanti da un allievo è diventato esempio per tutta la classe e quindi a tutta la classe ho detto: "Ecco, abbiamo questo problema, vediamo come risolverlo"; "Cosa proponete voi come soluzione? Cosa fareste?". Intanto il ragazzo si è sentito tantissimo gratificato, perché al centro dell'attenzione in quel momento (IntRoma1/2). Ho rimandato il problema alla classe, chiedendo: "Come proponete voi di risolverlo? Cosa dobbiamo applicare per riuscire a risolvere questo problema? Non guardiamo ora il problema dal punto di vista pratico, perché poi lo realizzerete in officina, ma andiamo a vedere dal punto di vista teorico quali concetti ci sono dietro!". Il ragazzo si è sentito estremamente gratificato e, nello stesso tempo, la classe si è sentita coinvolta nel risolvere un problema che poi coinvolgeva in effetti anche il compagno [...] (IntRoma1/6).

Il docente, nel caso raccontato, ha la prontezza di non lasciarsi sfuggire lo spunto offerto dal suo allievo ("stavo pensando ad una luce supplementare da mettere nella mia bicicletta"), anzi sceglie di valorizzarlo come caso da proporre a tutto il gruppo classe. Da qui nasce lo spunto per riflettere su quali concetti potrebbero essere implicati nella soluzione del problema.

### 5.3. Fornire strumenti matematici per risolvere problemi lavorativi in team

I formatori intervistati sono convinti che, se gli allievi vengono coinvolti, in gruppi, nella ricerca di soluzioni a problemi che possono incontrare in contesti reali e lavorativi, apprendono meglio e più efficacemente di quanto farebbero limitandosi ad ascoltare un docente che parla o a leggere le notazioni inserite nei testi. Si tratta allora di valorizzare la leva del "far fare" e di operare in modo che gli allievi diventino attori e non soltanto spettatori del processo. Quale contesto migliore, per fare questo, di quello offerto dal lavoro?

#### 5.3.1. Agganciare i concetti matematici a problemi che gli allievi possono incontrare nel contesto lavorativo

Come abbiamo già in parte visto sopra, i contesti lavorativi e i problemi che si possono incontrare al loro interno offrono in un CFP lo scenario principale in cui collocare anche i problemi di carattere matematico o scientifico e in cui imparare a

guardare la matematica con uno sguardo differente, più concretamente di come sono stati abituati a fare:

si tratta di far vedere che la matematica, prima di tutto, è una materia che può avere dei risvolti per loro, nel campo applicativo in cui lavorano. Per i grafici, è importante saper disegnare un quadrato che abbia tutti i lati uguali: devono saperlo disegnare in quel modo, nella materia di disegno; ci sono degli appigli anche con la matematica: le proporzioni, le percentuali [...]; quando fanno dei lavori interdisciplinari, [...] non so, una commessa nelle ore di tecnologia e di disegno, comprendono che questa commessa ha anche dei risvolti matematici, ad esempio gli aspetti della matematica finanziaria (IntMi3/29); (si tratta di) far loro vedere che la matematica non è fine a se stessa, non è il  $3 \times 2$  o il  $3^2$  [...], cioè di far vedere che dietro quei numeri ci può essere qualcosa di diverso, che loro possono valorizzare in altre discipline, oppure direttamente nel mondo del lavoro [...] (IntMi3/31);

ci sono alcuni argomenti che si legano particolarmente alla matematica, tipo la carta, in cui [...] ci sono alcuni concetti come la quantità dei fogli [...], il peso; [...] i ragazzi si possono rendere conto, quando io parlo di pacchi di carta, di [...] cosa vuol dire 500 fogli, quanto pesano 500 fogli. Vado in legatoria, dove abbiamo il magazzino della carta, e dico: “500 fogli sono questi, prova ad alzarli”, “Eh, ma pesa troppo!”, “In che senso pesa troppo? Ci sarà qualcuno che dice quanto deve pesare”; allora si va a vedere, si va a ragionare (IntMe6/124). C’è poi il discorso del peso massimo che può portare una persona; allora dico: “Va bene, il peso massimo è – adesso non mi ricordo esattamente – di 15 kg; allora andate e trovate un pacco che pesa più di 15 kg”. Allora vanno, girano, leggono le etichette [...]; imparano in questa maniera: leggere un’etichetta, sapere cosa c’è dentro, sapere il peso (IntMe6/126). Possono anche calcolarlo [...]; glielo faccio anche calcolare [...]; questo si fa sempre, perché è pane di tutti i giorni per chi farà questo mestiere: “Devi stampare, non so, 1000 fogli 35x50; io in magazzino ho il 70%, che è un formato che mi fornisce la cartiera; quanti 70% devo tagliare? Oppure quanto mi costa tutto questo? Quando si parla di soldi (IntMe6/130), ragionano. Diciamo che sono un po’ più stimolati se vedono concretamente le cose (IntMe6/134);

il problema era cercare di dare una connotazione pratica ad un argomento teorico di matematica, i sistemi di primo grado, i sistemi lineari, con le classi seconde. Per cercare qualcosa che fosse più vicino ai ragazzi, ho provato ad interagire con i colleghi dell’indirizzo grafico, di quello meccanico e di quello elettrico, in particolare con chi si occupava di acquisti per la scuola o cose del genere. Mi sono fatto dare, pescando tra le carte, fatture e listini sia di materiale sia di servizi acquistati o erogati e ho ricreato, a seconda dell’indirizzo, delle fatture, spesso utilizzando i nomi dei ragazzi, come se l’azienda fosse proprio del ragazzo [...]; le fatture le ho create appositamente a coppie, cioè ogni coppia di fatture aveva gli stessi prodotti; i prodotti non erano mai più di due, perché lo scopo era avere i sistemi a due equazioni, con due incognite. Nella fattura non era specificato il prezzo unitario, ma solamente i quantitativi, per esempio: un’azienda acquista un servizio di 3 ore [...] o di 8 ore di utilizzo di una betoniera o tot. metri di cavo coassiale ecc. Le due fatture erano create appositamente e non c’erano gli importi unitari, c’erano le quantità e l’importo complessivo della fattura. Le ho consegnate ai ragazzi e ho chiesto loro di andare a trovare – questa era una piccola fase iniziale di movimento all’interno della classe – la persona che aveva la fattura che poteva abbinarsi con la propria. [...] Una volta trovata la fattura che si abbinava alla propria, il ragazzo insieme al compagno – lavoro sempre a coppie – doveva impostare il sistema e svolgerlo con il metodo della sostituzione, trovare le soluzioni e trovare il costo unitario di un cavo, piuttosto che di un’ora di servizio (FGMat4/6).

Nell'azione dei nostri formatori, i contenuti culturali e disciplinari vengono spesso recuperati come contenuti implicati nella pratica lavorativa, che richiede appunto di attivare saperi matematici, scientifici, tecnologici, ma anche più ampiamente culturali e perfino etici ed estetici. La valorizzazione del contesto lavorativo, inoltre, può suggerire il ricorso a modalità specifiche per attivare apprendimento. Sono davvero numerosi gli esempi a questo riguardo:

per esempio, nel settore grafico, sia per la stampa che per la pre-stampa [...], viene richiesta una conoscenza il più approfondita possibile [...] del piano cartesiano, perché quando poi loro muoveranno i loro vettori all'interno del programma di grafica che stanno usando, devono capire bene [...] con quale delle due dimensioni giocare (IntMe3/16), in che termini l'una dimensione ha alcune caratteristiche peculiarità, o come, intervenendo sull'altra, si ottengono altri risultati. Come fare allora con la matematica? È chiaro che, in prima – perché già in prima quest'esigenza è molto forte –, non si può pensare all'insegnamento del piano cartesiano stile terza liceo scientifico [...]; bisogna adattarlo (IntMe3/18). Uno dei metodi che abbiamo utilizzato è lo studio della geometria piana – i triangoli, i quadrati, le figure semplici – (IntMe3/22), all'interno del piano cartesiano. Cioè, invece di dire che il mio rettangolo ha la base di 10 cm e l'altezza di 2 cm, diciamo che, piazzando il nostro rettangolo all'interno di un piano cartesiano con uno spigolo nell'origine, uno dei lati misura  $x = 10$ , e l'altro  $y = 2$ . In questo modo, loro cominciano a piazzare la figura all'interno del piano e a costruire mentalmente quell'ambiente su cui poi andranno a lavorare (IntMe3/24). Poi, è chiaro che ruotiamo le figure, studiamo, all'inizio, solo le aree, poi, con il tempo, anche i volumi e qui entra, per esempio, l'esigenza dei meccanici, che hanno a che fare con viti [...] e con bulloni che hanno volumi particolari, che devono sposarsi alle esigenze di un determinato pezzo. A quel punto, diventa fondamentale scoprire quale volume possa adattarsi a quel pezzo, [...] quale raggio all'interno di una vite posso utilizzare per quell'altro scopo [...] (IntMe3/26) [...]. Altra esigenza della grafica – e anche dell'elettronica – è imparare un ordine mentale, per cui, se una cosa non è esattamente al proprio posto, tutto cambia. Se all'interno di un'immagine che sto modificando – parlo per i grafici –, io cambio un lavoro su un pixer piuttosto che su un altro, le cose non funzionano. In elettronica, se non seguo un profilo logico, per cui prima c'è quello step, poi l'altro, tutto cambia. Come lo insegniamo questo? Con una dettagliata, a volte un po' noiosa per gli studenti, applicazione dell'algebra, "dell'algebratta", quella di prima (IntMe3/28). Quindi lo studio delle espressioni e poi lo studio delle equazioni viene fatto in maniera quasi maniacale, in modo che loro imparino che un fattore che cambia di posto non necessariamente mi rende le cose uguali o accettabili, anzi, generalmente va a cambiarmi tutto il problema (IntMe3/32);

l'esempio che voglio raccontare è su come spiegare una funzione trigonometrica ai ragazzi partendo da una flangia, che è un attrezzo che serve a fissare i tubi in idraulica [...] (FGMat4/154). La dinamica, in questo caso, [...] era semplicemente questa: prima di tutto avevo la flangia di vecchie costruzioni, che avevo reperito tra i materiali del CFP. Volevo far loro vedere che questi oggetti [...] erano realmente utili per il loro lavoro. Attraverso questa presentazione, facevo degli esempi visibili alla lavagna, dove praticamente disegnavo la flangia che avevo realmente in mano e, da quella, attraverso costruzioni geometriche, risalivo alla costruzione del triangolo rettangolo, con la funzione trigonometrica del triangolo rettangolo, identificando ipotenusa, cateti e angoli di cui mi interessava trovare il seno. Attraverso questo, cercavo di far loro capire quale era la strategia per arrivare al risultato. Prima facendo l'esempio sulla lavagna, che praticamente richiedeva un po' di tempo, poi dimostrando che, con l'uso corretto della calcolatrice,

c'era una strategia per arrivare a quel risultato, sintetizzando il calcolo in poche operazioni [...] e facendo loro vedere che, in termini terra, terra, ci vuole più tempo a spiegare il calcolo che a farlo. In questa maniera, nella maggior parte dei casi, credo di essere riuscito a far comprendere ai ragazzi che la realizzazione pratica avviene attraverso passaggi di ragionamento fatti da una persona, che [...], una volta che siano stati compresi e correttamente eseguiti, sono facilmente applicabili in diversi contesti, in maniera abbastanza semplice, utilizzando strumenti come la calcolatrice, una normalissima penna e un foglio [...] (FGMat4/158);

mi sono reso conto che la cosa più importante è agganciarsi sempre all'attività pratica e poi portare tale attività sulla matematica [...]. Abbiamo uno strumento, un fonometro, che praticamente abbiamo messo alla prova in classe, in maniera abbastanza rocambolesca, perché facevo urlare un ragazzo davanti ad un fonometro, per fare capire qual era il livello del rumore, per comprendere [...] quanto questo potesse essere influente nell'ambiente; e poi siamo andati vicino ad una macchina e abbiamo fatto delle prove con il cofano aperto, con il cofano chiuso, da una certa distanza ecc. Si tratta di un modo, diciamo, per unire l'attività pratica con l'attività teorica, un lavoro costruito andando dentro il laboratorio e vedendo anche quello che fa l'insegnante di laboratorio, per poi ragionarci un attimino su e capire quello che è il lavoro più efficace da fare per far comprendere al ragazzo... (FGMat2/240);

avevo un gruppo di saldatori e ho detto loro: "Andate da un signore che vuole un deposito d'acqua e vi dice 'Voglio un deposito qui'. Come lo fate? Lo fate in base al bagno; vi serve sapere se è stretto, se non è stretto, e io vi dico che il bagno è stretto, che non potete farlo più largo di... e più lungo di..., cioè due dimensioni le avete: in altezza potete andare quanto volete, però il deposito deve avere due metri cubi d'acqua...". Con un po' di difficoltà, siamo riusciti a farlo. Con la formula inversa del volume, con una disequazione, è venuto fuori che l'altezza doveva essere un tot... (FGMat1/24). Poi c'è un altro esempio, che ha funzionato con una classe e non con un'altra [...]: avevamo il rapporto di trasmissione di un trapano, che ha un elettromotore con un numero di giri fisso, e dovevano calcolare il numero di giri che dovevano mettere per quel tipo di motore, che pulegge mettere. Siamo andati lì a misurare concretamente le pulegge e abbiamo fatto la cosa che serviva [...]. Con un altro gruppo non ha funzionato: "Professore, dacci i diametri, fai tu, noi guardiamo!" (FGMat1/28).

Esigenze specifiche del contesto professionale in cui i soggetti andranno ad operare suggeriscono a E. (IntMe3) un particolare approccio allo studio della geometria, che valorizzi il piano cartesiano. Si tratta dunque, quando è possibile, di adattare i contenuti al contesto. Inoltre, il collegamento continuo con le esigenze del contesto lavorativo consente di dar senso, agli occhi dei ragazzi, anche a quegli apprendimenti di tipo ripetitivo che sono connessi con lo sviluppo di abilità strumentali che richiedono di seguire con ordine precise procedure. S. (FGMat4/154-158) imposta un percorso sulla trigonometria, sulle relazioni tra angoli e distanze, ricorrendo all'esempio della flangia e aiutando a comprendere i processi di ragionamento che sono implicati nelle realizzazioni pratiche. Sempre S. (FGMat2/240), in un'altra occasione, racconta un episodio che evidenzia come, ancora una volta a partire dall'esperienza concreta, ci si possa confrontare anche con quei problemi matematici che hanno a che fare con un fenomeno di natura ondulatoria, come il suono. Anche J. (FGMat1/24-28) riporta alcuni esempi di lavori centrati sulla pra-

tica. Il secondo lavoro, quello sulle pulegge del trapano, è stato proposto dal nostro formatore in due gruppi differenti. Con il primo gruppo ha funzionato, con l'altro no. In didattica, non ci sono tecniche risolutive, che valgono in ogni circostanza.

### 5.3.2. *Costruire unità di apprendimento centrate sulla realizzazione di capolavori*

Se molte delle attività che abbiamo visto sopra possono essere incorporate all'interno di lezioni cosiddette normali, quelle che vedremo in questo paragrafo si collocano all'interno di progetti più lunghi, complessi ed articolati, che integrano vari saperi e vengono chiamati "unità di apprendimento in situazione". Qui si tocca con mano come la curvatura professionale della matematica (l'aggancio al settore industriale o a quello economico) presenti grandi opportunità per l'apprendimento delle discipline matematiche e scientifiche:

quello delle unità d'apprendimento in situazione [...] è un metodo [...] ancora allo stato germinale, nonostante sia un metodo che portiamo avanti da ben quattro anni, perché chiede una certa mole di lavoro da parte degli insegnanti e secondo me non abbiamo ancora trovato il sistema per ottimizzare il guadagno e minimizzare lo sforzo. Cioè, in questo momento, secondo me, lo sforzo è ancora eccessivo rispetto al guadagno che se ne ha [...]. Allora, che cosa sono le unità di apprendimento in situazione? Sono delle unità interdisciplinari, che hanno lo scopo di creare un oggetto, [...] un manufatto (IntMi4/5); per ogni classe, si fanno circa due unità di questo tipo in un anno (IntMi4/9);

una delle cose che funziona è legare i percorsi alla loro esperienza, ad aspetti pratici, fondamentalmente ad aspetti pratici, [...] in modo che la loro attenzione sia focalizzata su un problema da risolvere, su un capolavoro da creare. I nostri ragazzi non pensano di stare facendo inglese, matematica, geometria, in maniera distaccata, separata, scollegata. C'è però, chiaramente, una difficoltà in questo, perché la cosa va anche organizzata e trovare momenti in cui poter fare una programmazione per unità di apprendimento più ampie, più complesse, forse, è qualcosa che va al di là della volontà di un singolo insegnante (FGMat1/6).

Questi percorsi nascono dalla consapevolezza che si impara meglio quando da un processo scaturisce un prodotto. Orientando le energie alla realizzazione di un capolavoro concreto, gli apprendimenti non avvengono in modo fine a se stesso, ma all'interno di un contesto che li integra e dà loro senso. S. (IntMi4) e M. (FGMat1/6) non nascondono la difficoltà e il dispendio di tempo che la progettazione di tali ambienti di apprendimento comporta. La testimonianza loro e di molti altri formatori rivela però che ne vale la pena. Vediamo qui di seguito alcuni eloquenti esempi al riguardo.

#### *a. Progettare unità di lavoro nelle quali tutte le discipline convergano alla realizzazione di un prodotto significativo*

Questo tipo di attività è basato su un problema complesso, che richiede la ricerca di soluzioni e l'attivazione di una forte collaborazione tra gli allievi. Gli allievi sono tenuti a cercare le risorse di cui hanno bisogno, a discutere valutando possibili soluzioni alternative, ad operare delle scelte e soprattutto a realizzare e poi

ad esibire un prodotto finito. La centratura su un problema o sulla realizzazione di un prodotto specifico dell'area professionale in cui sono impegnati (il "capolavoro" o il "manufatto") chiede di valorizzare gli apporti di tutte le discipline. È la situazione migliore per accorgersi che la realtà è unitaria e complessa e che le discipline non sono "materie", ma punti di vista differenti sulle cose e sul mondo, che vengono mobilitati come risorse per la soluzione di problemi concreti:

una delle cose migliori che [...] si producono in questa scuola sono quelle realizzazioni che mettono insieme tutte le materie (IntMe3/356): il famoso "monopattino" per i meccanici (IntMe3/358) o il book per i grafici, dove veramente i ragazzi colgono la necessità di diversi linguaggi (IntMe3/360), per esempio, piuttosto che l'esigenza di gestire la spazialità o la chimica di un pezzo (IntMe3/362). [...] La volontà che abbiamo è di riuscire sempre più spesso a generare questo tipo di unità di apprendimento costruite con l'apporto di più materie (IntMe3/364);

il progetto prevede la realizzazione di un "capolavoro" di metallo, a fine anno. Quindi più insegnanti, lavorano in base ad un capolavoro, ad un prodotto finale, che corona il percorso. Ecco allora che l'allievo non è "dissipato", cioè l'inglese non va per conto suo e le altre materie per conto loro, a ruota libera, ma il percorso è, diciamo così, orientato, e questo è un vantaggio [...]; cioè, in questo caso, non si fa una matematica, chiamiamola "tradizionale" – aritmetica, logaritmi o quant'altro –, bensì inerente al momento in cui ne ha bisogno l'insegnante di laboratorio (FGMat1/2);

il "trucco" del manufatto è il fatto di avere, alla fine, qualcosa di concreto, [...] un lavoro completo [...]; non sempre è un vero e proprio manufatto, come in meccanica; [...] in realtà, noi facciamo anche dei manufatti nel senso letterale del termine, perché, ad esempio, un totem mi pare molto tangibile, [...] però non possiamo fare quaranta oggetti di questo genere [...] (IntMi4/21);

il fatto di lavorare su un contesto che non sia legato solo alla matematica, ma che possa giocare su altre discipline o il fatto far studiare la matematica come una materia che non è arida, sterile o fatta solo di numeri, secondo me, aiuta loro [...], almeno su alcuni argomenti, ad essere più partecipi o più attenti (IntMi3/25) [...]; di solito, in una unità, abbiamo come risultato finale un capolavoro, per cui l'unità è seguita dai docenti delle aree professionalizzanti. Quest'anno in terza [...] ho chiesto al coordinatore se potevamo fare un lavoro in cui il capolavoro finale, diciamo così, fosse costituito dalla raccolta di tutte le interviste fatte da loro e da una relazione sui risultati che emergevano dall'analisi delle interviste realizzate con ragazzi della loro stessa età. Anche qui, non si può dire che il lavoro [...] sia piaciuto a tutti, però, per esempio, le interviste le hanno fatte, hanno proprio intervistato i loro amici, le hanno portate, chi trascritte al computer, chi trascritte a mano, e, voglio dire, 5-6 interviste, tutte riscritte a mano, non sono una cosa da poco! (IntMi3/35);

esempi di prodotto sono: un portamatite, un portacellulare, un portachiavi, un cavatappi, un apri-bottiglia da muro [...] (FGMat2/187).

Il "capolavoro" è normalmente qualcosa di tangibile e vicino a quanto gli allievi saranno chiamati a realizzare nell'attività professionale (il monopattino o il portachiavi, per i meccanici; il book o un calendario per i grafici...). Per questo l'unità viene normalmente coordinata dai docenti dell'area professionale e vede il concorso dei docenti delle varie discipline. Il gruppo degli allievi alle prese con il compito viene spesso organizzato con l'attribuzione di ruoli simili a quelli che

potrebbero ricoprire in un contesto reale, all'interno di un'impresa. Alcuni formatori di area scientifico-matematica organizzano anche delle unità che prevedono la realizzazione di "prodotti" gestibili all'interno del percorso disciplinare (come, ad esempio, il report di un'indagine condotta per rilevare le opinioni di altri allievi del CFP, con l'elaborazione statistica dei dati).

Oltre alla difficoltà di progettare percorsi di questo genere, che abbiamo già ricordato sopra, alcuni formatori segnalano anche altre criticità connesse a questo tipo di lavoro: non sempre si possono trovare dei collegamenti con tutte le aree disciplinari e qualche volta i collegamenti risultano un po' stiracchiati:

il problema [...] è che non per tutti gli argomenti si riescono a trovare buone situazioni o a disporre varie situazioni, anche perché questo vorrebbe dire che si coinvolgono i formatori di tutte le discipline o comunque di un certo numero di discipline, soprattutto quelle di laboratorio [...]; vorrebbe dire avere molte più ore a disposizione per la preparazione e per lo svolgimento delle stesse. Noi, quest'anno, con i corsi di 1050 ore, che poi probabilmente scenderanno a 990, con il tipo di lavoro che dobbiamo svolgere e con il carico che abbiamo, facciamo fatica a fare anche solo tre o quattro unità in situazione per classe (IntMi6/20);

quando ci siamo fermati a progettare le unità di apprendimento come il monopattino, il book e quant'altro [...], abbiamo cercato di capire quali erano le materie che potevano intervenire, che sarebbe stato opportuno collegare: il diritto, l'italiano, l'inglese, la tecnologia [...]; difficilmente siamo riusciti ad inserire la matematica; l'idea era di provare ad inserire la matematica per risolvere il problema del preventivo nella simulazione di diffusione di un prodotto grafico [...], però, devo dire la verità, è un collegamento un po' tirato, fatto giusto per dire "metto dentro anche la matematica!" (IntMe2/282).

Le unità di apprendimento in situazione richiedono di sganciarsi da un'attenzione esclusivamente centrata sui contenuti disciplinari e di concentrarsi su obiettivi di apprendimento operativi, esprimibili in termini di competenza (Pellerey, 2010). Ma non necessariamente tutto il percorso annuale deve essere centrato su questo tipo di unità, che possono essere alternate da moduli maggiormente standardizzabili:

per ognuna di quelle che noi chiamiamo "unità di apprendimento in situazione", [...] c'è un referente; di solito, il referente è anche quello che, alla fine di tutto il lavoro, raccoglie anche i voti nelle altre discipline. Dipende quindi se sei tu il promotore, oppure se vieni, diciamo, agganciato da altri. Faccio un esempio: quella del motorino è un'unità di apprendimento di area scientifica, rientra in un argomento specifico, un modulo del programma di seconda, quindi non esula da quella che è la programmazione regionale, e in questo facciamo rientrare il lavoro di informatica, tenendo sempre presente la programmazione del secondo anno. L'unità di lavoro di matematica sulla "storia dei numeri" non rientrava in nessun modulo, non era richiesta come argomento matematico all'interno di una unità più vasta, però [...] mi piaceva perché [...] è accattivante per i ragazzi, diventa una curiosità per loro, diventa un modo di agganciarli anche ad altri sguardi possibili. Quindi io, all'interno della mia programmazione [...], è come se "rubassi" le ore per fare questo tipo di lavoro (IntMi3/61), perché alcune cose sono proprio legate agli obiettivi da raggiungere – e quindi cerchiamo di creare dei lavori che rispondano alle richieste del programma regionale –, altre invece si discostano dalla programmazione regionale [...]

(IntMi3/63); [...] dobbiamo tener presente la programmazione richiesta dalla Regione, [...] ma c'è anche spazio per quello che può essere un vezzo tuo, qualcosa che vuoi introdurre tu, che potrebbe essere leggermente diverso, deviante, rispetto ai moduli standardizzati (IntMi3/79). [...] Fin quando si tratta di un'unità di apprendimento in situazione di area scientifica, problemi non ce ne sono, perché, sia che la crei io, sia che la crei il docente di informatica o [...] di fisica, sai che è molto legata a quel determinato programma; con altri colleghi invece potrebbero esserci delle differenze o comunque delle cose che si discostano molto da quello che è il tuo programma. Però, diciamo che, se si riesce a salvare [...] la didattica che tu costruisci all'inizio dell'anno, poi il di più va benissimo, per cui [...], se io so che cinque, sei ore le dedico al *capolavoro* di grafica, ma so che così riesco ad ottenere una migliore conoscenza nella classe, i ragazzi lavorano meglio, [...] ti seguono di più, riescono a scoprire degli aspetti diversi della matematica, [...] allora tutto questo ci sta (IntMi3/81).

C. (IntMi3), che insegna nel CFP di Milano, fa comprendere che sono diverse le esigenze da contemperare: esiste una programmazione regionale che “detta” buona parte del curriculum, del percorso da realizzare, articolato in “Moduli” o in “Aree disciplinari” o in “Assi culturali”, a seconda dei diversi contesti regionali. Questo lavoro viene portato avanti in modi differenti. Ci sono dei blocchi di lezione, chiamiamoli così, “ordinari”, centrati sugli obiettivi di apprendimento indicati dalle programmazioni. In vari CFP sono poi previste alcune “unità di apprendimento in situazione”, che chiedono di essere svolte contemporaneamente da docenti di varie discipline e che sono più o meno orientate agli obiettivi della programmazione regionale. C'è però anche lo spazio per realizzare anche delle “unità di apprendimento” o “unità di lavoro” specifiche per un'area disciplinare (nell'esempio di C., l'unità sulla “Storia dei numeri”, nell'ambito del percorso di matematica), dentro cui il docente può giocare gli argomenti della sua disciplina che maggiormente gli piacciono o lo appassionano, anche se si discostano dalla programmazione regionale.

Diversi esempi di capolavori realizzati all'interno di percorsi didattici sono già stati nominati nei brani degli intervistati che abbiamo riportato sopra: il totem, il portamatite, il portacellulare, il portachiavi, il cavatappi, l'apri-bottiglia da appendere al muro, il book artistico o fotografico, il calendario, ma anche il report di un'indagine di opinione. Qui di seguito, riportiamo la narrazione di alcuni esempi di “unità di apprendimento in situazione”, realizzate dai docenti intervistati. Iniziamo con alcuni esempi “pescati” nel settore meccanico: il monopattino, il poggio regolabile e il cancello metallico:

i meccanici fanno un monopattino (IntMe6/298), lo costruiscono proprio fisicamente; è un esercizio di laboratorio. Per fare il monopattino di cosa ho bisogno? Devo comprare i materiali [...], devo andare a vedere le aziende che me li forniscono e, se l'azienda è in Inghilterra, devo scrivere una lettera commerciale in inglese [...]; oppure, si chiedono: “ma quanto mi costa?”. Quindi in matematica fanno un minimo di preventivo [...]; i meccanici in questo sono [...] proprio bravi: suddividono i ragazzi anche per la gestione: “io sono il capo-commessa, tu sei quello che mi convalida il pezzo, tu sei quello che ha prenotato il singolo pezzo...”, [...] come in un'impresa vera (IntMe6/300);

si fanno delle prove, dei capolavori, [...] degli oggetti – parlo dei meccanici – come la morsa, il cubo, e si cerca di trasmettere a questi alunni il fatto di vedere tutte le materie coinvolte in questo lavoro pratico [...] (IntMi2/42); per la seconda meccanici, abbiamo realizzato un poggio regolabile; in pratica, è una vite che si può avvitare e svitare, a seconda dell'altezza che manca per sostenere un altro oggetto; lì c'è l'applicazione di tutta la teoria, dalla vite, al filetto, al disegno, al calcolo di quanto si deve alzare, di quanto si deve abbassare, al costo dell'oggetto, al costo del lavoro; tutti elementi che riguardano la produzione del pezzo complessivo [...]; quindi, è un discorso intero, globale, che coinvolge tutto quello che hanno fatto. Poi l'hanno realizzato loro e mi hanno fatto anche vedere gli aspetti teorici, sia di matematica – i calcoli – che di disegno; in officina poi lo hanno appunto costruito [...] (IntMi2/46);

abbiamo fatto un *project-work* calato nella realtà dei nostri ragazzi. Da che cosa siamo partiti? Allora: "Io, cliente, ho bisogno di fare un lavoro metallico, un cancello; come lo facciamo?". Allora, il ragazzo dice: "È semplice, il cliente viene qua e mi dà i soldi". "Calma, non si parte [...] in questo modo. Prima c'è la richiesta del preventivo. Il cliente vuole questo lavoro. Noi dobbiamo rispondere con un preventivo. È chiaro che non possiamo rispondere oralmente, perché, se è un'azienda, se è una ditta, loro mi scrivono e io devo rispondere per iscritto". Perciò abbiamo capito che bisogna fare [...] un'offerta col preventivo. Acquisto del materiale: che materiale dobbiamo acquistare? Noi dobbiamo partire dal presupposto che l'oggetto che dobbiamo dare sia un oggetto garantito; non devo fregare il cliente, perché il cliente lo frego la prima volta, ma la seconda volta non viene più da noi. "Attenzione – ho detto ai ragazzi –, corriamo il rischio o di non trovarci nessuno dietro la porta o di trovare venti persone dietro la porta la mattina, alle quali dobbiamo fare il lavoro. Che significa questo? Se io faccio un preventivo troppo alto, nessuno mi verrà a cercare, se io faccio un preventivo troppo basso, avrò una fila di persone, dietro la porta che vorranno quel lavoro, con il rischio, da qui a breve tempo, di chiudere i battenti, perché non vado a guadagnare niente". Allora, di concerto tra i colleghi [...] di tutte le materie inerenti alla costruzione di questo cancello, abbiamo fatto realizzare una piccola dispensa. È chiaro che è stato determinante il nostro aiuto, perché per i ragazzi scrivere quattro parole in italiano era già un problema, però il 70% del lavoro lo hanno fatto loro. Abbiamo fatto una dispensa, abbiamo fatto un cd [...] abbiamo presentato anche le fatture, lo sconto, la modalità di pagamento e così via (FGMat1/14).

Nell'esempio che segue, un percorso di disegno tecnico ha rivelato diverse implicazioni di carattere matematico e geometrico:

invece di fare il solito disegno meccanico, quindi il disegno di pezzi espressamente meccanici, alberini e cose del genere, siamo andati in un'aula dell'oratorio, sempre all'interno del nostro istituto, e abbiamo cominciato a fare i rilevamenti delle misure di quell'aula. È un'aula molto grande, con parecchie cose dentro, calcetti, bigliardi; c'è anche un bar, ci sono tante cose; lo scopo era quello di rilevare queste misure, per poi realizzare la piantina dell'oratorio, con gli arredamenti e tutto quanto e farne il disegno completo per una possibile ristrutturazione. La difficoltà era che dovevano farlo in modo autogestito; io non intervenivo, intervenivo per dare alcune dritte su come prendere le misure, su come usare quello strumento, su come fare quello o quell'altro, poi si dovevano organizzare da soli. Quindi, aiutato da un mio collega [...], abbiamo diviso la classe in tre gruppetti; in questi tre gruppi, ognuno aveva il proprio ruolo (FGMat2/362), [...] c'era quello che, diciamo, faceva l'ingegnere e organizzava il gruppo [...], qualcuno prendeva le misure, qualcuno faceva lo schizzo a mano libera, altri magari prendevano le misure più impegnative con il decametro, il metro e via dicendo. Questo lavoro è durato un'ora e mezza, due ore; [...]

poi bisognava andare nell'ufficio, che era la nostra aula informatica, e realizzare il disegno su autocad, usando tutti i comandi che si conoscevano, in più introducendone di nuovi, che ne so, un comando serial per fare le piastrelle del pavimento, utilizzare layer – eravamo abituati ad utilizzare tre o quattro layer e lì i layer aumentavano –, un sistema di quotatura diversa da quello meccanico [...]; siamo andati avanti non solo quel giorno, ma anche le due lezioni successive. Il riscontro è stato bello, perché non mi sembrava di fare scuola, non so come spiegare, cioè i ragazzi l'hanno presa in maniera molto positiva [...] (FGMat2/364); io ero lì che davvo suggerimenti, non stavo facendo lezione; ho fatto un po' di lezione quelle due ore su, in aula, per spiegare i comandi nuovi [...] (FGMat2/366); [...] poi, per integrare italiano, che veniva alla fine della giornata; dopo sei ore [...], in cui si erano, diciamo, svagati un po', riprendere la concentrazione era difficile: hanno fatto una piccola relazione, scrivendo se la loro esperienza era stata positiva o negativa, cosa avevano fatto (FGMat2/372); [...] tutti hanno detto che il fatto di non essere in aula a lavorare, ma di essere "in giro" – perché ci siamo spostati, abbiamo camminato, siamo andati in un altro ambiente e ognuno era libero di fare "quello che voleva", con i suoi amici, perché i gruppi se li sono scelti loro e li hanno formati loro –, tutto questo è piaciuto molto e ci hanno proposto di rifarlo, magari in un ambiente esterno all'istituto, in un cantiere vero e proprio [...] (FGMat2/376). A livello didattico, ad esempio, parlare del layer quando si fa una lezione in un'aula informatica è una cosa molto astratta [...] (FGMat2/380). Sono tutti i piani di lavoro, che poi si disegnano su cad. Vederli all'atto pratico è un'altra cosa; ho fatto quest'esempio: "Noi dobbiamo realizzare la piantina, dobbiamo costruire questo ambiente, non c'è, dobbiamo costruirlo noi, dobbiamo inventarlo noi, quindi facciamo il disegno così com'è, come lo vedete adesso, solo che, per poterlo realizzare, deve passare l'idraulico, deve passare l'elettricista, deve passare l'arredatore e, se vogliamo, il muratore. Noi realizziamo un disegno completo, ma all'idraulico un disegno completo con tutti gli arredamenti, con i serramenti o con quello che ci mettiamo dentro interessa poco, gli interessano solo alcune zone dell'ambiente; quindi, se noi utilizziamo questi layer, congeliamo e utilizziamo solo quelli che interessano all'idraulico o all'elettricista; con lo stesso disegno riusciamo a soddisfare tante richieste". E questa cosa sono riuscito a farla capire di più con questo tipo di lavoro che non spiegando in aula con mille esempi (FGMat2/382). La matematica è rientrata perché, per riprodurre su disegno la disposizione dei calcetti, abbiamo tribolato abbastanza, perché i calcetti venivano dritti, magari qualcuno era inclinato, ci sono delle colonne, quindi bisognava prendere la circonferenza di queste colonne: "Come si fa? Perché per misurare una cosa si utilizza il metro?" [...]. Siamo riusciti ad integrare molto bene la matematica in questo lavoro, soprattutto perché bisognava riprodurre il disegno in scala (FGMat2/384).

In un corso per carrozzieri, l'unità di apprendimento in situazione ha riguardato la manutenzione e completa rimessa a nuovo di un'automobile:

[...] i ragazzi dell'indirizzo per carrozzieri hanno preso una Mercedes 190, arrivata al Centro in condizioni pietose, [...] e l'hanno completamente rimessa a nuovo, carteggiata, stuccata, riverniciata nel forno; nella parte meccanica, hanno smontato e rimesso a nuovo il motore, hanno smontato le portiere, i sedili. Adesso la macchina è al Centro ed è come nuova. Hanno collegato a questo lavoro anche le altre aree; ad esempio, per la parte di fisica e matematica, abbiamo studiato il principio fisico del torchio idraulico, il funzionamento dei freni dell'automobile e anche il funzionamento del carro-ponte che serve per sollevare l'auto in officina. Per la parte di italiano, hanno scritto la relazione tecnica dei vari passaggi che hanno sviluppato nel carteggiare, nello stuccare, nel verniciare. Per la parte di inglese, hanno semplicemente tradotto in inglese, con i termini tecnici appropriati,

la relazione che avevano fatto sul torchio idraulico. Per la parte di informatica, hanno preso la relazione di italiano e l'hanno ricopiata in word, scaricando da internet delle foto; addirittura hanno fatto delle foto alla Mercedes e poi le hanno riportate nella loro relazione. Per la parte di storia, hanno fatto la storia della carrozzeria: in Piemonte, abbiamo la fortuna di avere *Giugiaro* e *Pininfarina*; le prime carrozzerie sono nate a Torino e sono famosissime. Abbiamo notato che questa metodologia serve per mantenere l'attenzione dei ragazzi e per far loro vedere che tutte le materie tendono ad un obiettivo comune (FGMat4/135).

Negli indirizzi per operatori del legno ( falegnami e restauratori), vengono realizzati altri tipi di prodotto, ad esempio la scacchiera o la cassapanca:

l'oggetto che abbiamo finito è stata una scacchiera di dama e scacchi, realizzata completamente dagli allievi. Hanno dovuto fare il disegno, [...] il progetto [...]; io ho detto: "Sì, la possiamo fare, però dovete fare tutto voi". (FGMat2/185). Quindi [...] ognuno si è costruito la scacchiera secondo la sua fantasia, ha realizzato un disegno; poi, all'atto pratico, sono intervenuto un po' anch'io e abbiamo dovuto procedere tenendo conto di ciò che ci permettevano di fare le macchine, perché non tutti i progetti erano realizzabili; però [...] tutti hanno creato un loro disegno, un loro progetto, e poi abbiamo anche realizzato fisicamente questa scacchiera [...] (FGMat2/187).

M., docente di matematica a Fossano, racconta in due occasioni (FGMat1/71-75 e IntRoma1) lo stesso episodio<sup>19</sup>, relativo ad una unità di apprendimento centrata sulla realizzazione di una cassapanca. Riportiamo entrambi i brani per far cogliere la situazione in tutta la sua ricchezza:

in un [...] corso per restauratori di mobili antichi, mi ero personalmente proposto come cliente interessato ad acquistare una cassapanca e quindi gli allievi dovevano propormi una serie di cassapanche in diversi stili, elaborando, per ogni modello, progetto, disegno, costo; [...] io avevo proposto questa unità proprio come una commessa; abbiamo scelto insieme il modello. Anche in questo caso, c'era tutto il discorso dei costi delle materie prime, della lavorazione, dell'ammortamento delle macchine, dei costi fissi e così via (FGMat1/71); il lavoro l'ho commissionato davvero, [...] ho pagato tutte le materie prime (FGMat1/73); in questo caso, poi ho dato un forfait al CFP e gli allievi hanno realizzato proprio una cassapanca Luigi XVI (FGMat1/75);

ricordo un'esperienza, in particolare, perché sono riuscito in quel caso innanzitutto a raggiungere un convincimento quasi generale della classe, allo stesso tempo sono riuscito a coinvolgere molti... – non penso mai di riuscire a coinvolgere tutti, non ho questa presunzione, ma diciamo che, in quel caso, l'attività ha coinvolto molti degli allievi; era un corso per restauratori di mobili antichi –. Ho detto: "In questo momento, a casa mia, sto cercando un pezzo di arredo [...], però non vorrei spendere troppo... Vorrei una cassa-

<sup>19</sup> Questo fatto ci consente di fare anche una nota di tipo metodologico: M. aveva partecipato ad un FG, svoltosi a Roma, nel mese di giugno del 2008. Il primo brano è tratto dal suo intervento nel FG. L'intervista individuale con M. è stata realizzata nel mese di novembre dello stesso anno, dopo che a M. era stata inviata la trascrizione del testo del FG. Si può notare la diversa densità descrittiva dei due testi. Va tenuto conto che, nel primo caso, si trattava di un FG e, nel secondo, di una intervista individuale. Le due tecniche consentono la raccolta di materiali di diversa densità. Ma importante è stata anche la possibilità per M. di leggere il testo della trascrizione dei FG prima della realizzazione dell'intervista. È come dire che la narrazione stimola ulteriore narrazione.

panca...” (IntRoma1/42). Decisamente è quella la volta in cui li ho coinvolti maggiormente, anche dal punto di vista emotivo, perché ho visto la partecipazione dei ragazzi... (IntRoma1/44). In questa attività, erano implicati diversi concetti matematici: [...] innanzitutto concetti geometrici: volume e peso dell’oggetto; poi, i costi; in questo caso, [...] quasi tutti mi hanno dato come costo, il costo orario e il costo del materiale; fine del discorso; allora ho detto loro: “ma, secondo voi, in laboratorio, non pagate l’affitto? I macchinari che utilizzate non hanno necessità di essere cambiati? Quindi, non occorre un attimino anche ragionare sugli ammortamenti, sulle somme che avete investito per costruire quel laboratorio? Poi, voi avrete un guadagno, ma dopo potreste avere un periodo in cui, magari, non avete lavoro; non dovrete tener conto anche di questo? Oppure, magari, vi viene un’occasione, quindi non occorrerebbe avere una certa somma di liquidità che... non dovete costruire sul mio pezzo, ma distribuire su tutti i pezzi, una somma che vi permetta di avere delle scorte di materiale, di far fronte ad una necessità improvvisa, ad esempio la rottura di uno strumento o di un macchinario che voi pensavate che vi durasse almeno tre anni ecc. ecc..”. Cioè, in pratica, ho cercato di esplicitare tutti gli aspetti di costi da tenere in conto. Allora, in questo caso, andare a fare i conti voleva dire calcolare percentuali, aumenti, non solo i semplici costi. Oppure ho detto: “Benissimo, a quel gruppo là che vuol mettersi per conto suo [...]: avete 100.000 euro che, più o meno, vi serviranno per aprire la vostra attività...”. In effetti, questo gruppo di ragazzi poi si è messo per conto proprio, alla fine del corso. “Eh no – dice uno – dovrò farmi fare un prestito dalla banca!”. Allora gli ho detto: “e la banca te li presta gratis i soldi? Non devi anche tenere conto del fatto che dovrai restituirli e quindi che avrai anche questa come spesa aggiuntiva?”. Quindi si è riusciti a trasformare un problema pratico, che poteva essere puramente geometrico, perché in fondo in fondo la cassapanca era un problema di volume, in problema matematico, che comportava tutta una serie di problemi, di percentuali, di ammortamenti, di calcolo di tassi di interesse e così via; quindi abbiamo coinvolto degli aspetti della matematica, che magari, detti così, in maniera pura, astratta e sganciata dal reale, non avrebbero coinvolto così tanto la classe (IntRoma1/46).

Analizzando gli esempi, possiamo cercare di sintetizzare alcune caratteristiche proprie del lavoro sui capolavori, estraendole dagli esempi stessi, anche a rischio di ripetere alcuni concetti a cui si era già precedentemente accennato:

- le “unità in situazione” vengono realizzate all’interno di contesti autentici, veri o simulati (l’officina meccanica, la fabbrica, lo studio professionale, l’azienda...) e spesso comportano un’uscita dall’ambiente abituale dell’aula e qualche volta anche del CFP;
- nascono da forme di collaborazione tra docenti di diversa area, in fase progettuale, realizzativa e valutativa;
- richiedono generalmente un’articolazione degli allievi in gruppi di lavoro e dunque qualche forma di collaborazione tra pari;
- quando questo avviene, spesso, all’interno dei gruppi, vengono assegnati, dai docenti o dagli allievi stessi, dei ruoli (ad esempio, il capo-commessa, il validatore, il misuratore, l’ingegnere...), congruenti con il contesto professionale all’interno del quale avviene l’esercitazione;
- anche i docenti possono assumere dei ruoli: il cliente, il committente, oppure l’esperto o il maestro artigiano a cui ricorrere per ricevere eventuali consigli...;

- la realizzazione del compito implica l'impiego di conoscenze e abilità sviluppate nei diversi ambiti disciplinari; talvolta, è il lavoro disciplinare ad offrire sguardi diversi sul compito stesso (come nel caso del lavoro sulla "storia della carrozzeria", e dunque su una parte importante della storia industriale del Piemonte, attivato a partire dal compito di rimessa a nuovo di un'auto vecchia e scassata); tra area pratica e area teorica si crea cioè un rapporto di reciproca implicazione e fecondazione;
- il livello di supporto offerto dal docente può essere più o meno elevato, a seconda delle caratteristiche del gruppo; si va da un lavoro fatto sostanzialmente insieme, in cui il docente interviene spesso con domande che aiutano ad impostare e a risolvere correttamente il problema pratico, ad un lavoro in cui il docente si limita ad aggirarsi tra le postazioni (che generalmente non sono solo i banchi), dove i ragazzi lavorano in modo sostanzialmente autonomo, e a fornire, se richiesto, "dritte", consigli e suggerimenti;
- l'ultima fase del lavoro, generalmente è costituita dalla realizzazione di qualche forma di presentazione ad altri del prodotto realizzato (relazione, documentazione fotografica o video...);
- la realizzazione del compito è spesso accompagnata da qualche forma di riflessione sul processo, sulle difficoltà incontrate, sul contributo di ciascuno alla realizzazione dell'impresa, sui possibili miglioramenti da apportare, ma anche sui saperi implicati e sulle forme proprie del ragionamento pratico; questa riflessione può avvenire sia durante l'attività, soprattutto attraverso le domande poste dal docente, sia dopo l'attività, in un momento ad essa dedicato;
- allievi e docenti non hanno l'impressione di "stare facendo scuola", almeno nel senso che questa espressione generalmente assume: sono attivi, coinvolti anche emotivamente, interessati, impegnati; non solo applicano delle conoscenze precedentemente apprese, ma, durante il lavoro stesso, realizzano o consolidano processi di comprensione di elementi o fenomeni che non erano ancora stati compresi durante le ore di teoria.

Infine, si può notare una certa continuità tra lo "stile" relazionale che i docenti assumono e gli aspetti di "compito reale" connessi alle pratiche professionali. In altri termini, quella educativa non è solo un'azione di cura, ma un'azione di cambiamento che qualifica gli allievi in termini di autonomia e responsabilità. Per far questo occorrono punti di aggancio, compiti-problema significativi ed utili, collaborazione tra le discipline ed oltre le discipline, coinvolgimento del mondo esterno al CFP.

b. *Far calcolare "costi e ricavi" e preventivi dei capolavori che realizzano in laboratorio*

Sopra abbiamo visto alcuni esempi di "unità di apprendimento in situazione" descritti dettagliatamente, in tutte le loro fasi. Anche per le attività descritte qui di seguito, il contesto è generalmente quello delle unità di apprendimento in situa-

zione. Solo che la focalizzazione dei racconti seguenti è maggiormente posta sul contributo specifico dei saperi propri dell'area disciplinare matematica alla realizzazione di un prodotto. Ecco allora ricomparire la consegna – già vista varie volte – di far fare dei preventivi o dei calcoli sui costi e sui possibili ricavi nella realizzazione di un prodotto, che spesso è utilizzata anche al di fuori delle unità di apprendimento in situazione, magari come ambientazione dei classici esercizi che si trovano sul manuale:

con gli insegnanti di laboratorio, cerchiamo [...], per esempio, di far fare loro un preventivo per l'acquisto del materiale (per la realizzazione di un lavoro di officina): [...] quanti pezzi servono? Quanto vengono pagati? Ci potrà essere uno sconto? Sono indicate le percentuali? [...] (IntMi6/16). Può essere un preventivo per l'acquisto di materiale, piuttosto che un preventivo da fare perché magari dico: “Se voi doveste uscire, dato che siete degli eletto, e vi chiedessero di creare un impianto per una casa, dovrete presentare un preventivo; non potete fare cose esageratamente onerose per il cliente, ma neppure (applicare) prezzi stracciati, perché sareste fuori mercato, in un caso come nell'altro”. Ecco, su questi esempi, su questo tipo di modalità, vedo chiaramente che sono più attenti (IntMi6/18); [...] si cerca di spiegare prima, di preparare la classe al tipo di lavoro che devono fare; non è necessaria un'ora, basta semplicemente spiegare che il tipo di compito è un po' diverso da quelli tradizionali, che sono abituati a fare, che le modalità di valutazione sono diverse, perché il lavoro che si propone serve per capire se hanno veramente capito tutto quello che è stato fatto, e che loro consideravano così inutile o così slegato dalla realtà; in realtà, non è un lavoro slegato, magari sono cose già fatte nelle singole lezioni, però, quando viene fatto questo tipo di lavoro, si tirano le somme di tutto quello che è stato fatto in precedenza e si cerca di capire se loro hanno acquisito qualche cosa. Devo dire che normalmente i risultati rispetto a questo tipo di lavoro sono migliori di quelli ottenuti invece nelle singole esercitazioni un pochino più classiche (IntMi6/20). [...] Domani, andando fuori come elettricista, l'allievo dovrà comunque incominciare a utilizzare del materiale e, per utilizzare il materiale, dovrà fare degli ordini, controllare che siano corretti, cercare di non farsi fregare dalle persone che eventualmente forniranno il materiale stesso o fare dei preventivi per dei clienti [...] (IntMi6/26); con loro affronto costi unitari, sconti, percentuali, perché i colleghi mi dicevano che, ad esempio, se si supera un certo numero di componenti acquistati, si ha diritto ad ulteriori sconti, oppure anche semplicemente per confrontare i fornitori e individuare quale potrebbe essere il più [...] vantaggioso [...]. Con loro poi, [...] faccio specificatamente riferimento al fatto che dovranno presentare una dichiarazione dei redditi. Adesso tutti parlano del fatto che è necessario fare educazione civica, del fatto di pagare le tasse [...]; rispetto a questo, indipendentemente dal settore, si dovrebbe essere in grado di fare almeno quattro calcoli o, se non si è in grado, almeno di controllare quelli a cui si fanno fare (IntMi6/30);

ho avuto occasione [...] di fare un collegamento tra l'asse tecnico professionale e quello culturale, in questo modo: siccome sono ragazzi che fanno grafica, è stato possibile fare una serie di esercitazioni per capire come viene fatto [...] un preventivo di stampa [...]. Ho chiesto ai ragazzi: “Quanto costa la stampa, la carta che dovremo utilizzare per una commessa di stampa?”. In quel caso io, essendo molto ignorante in materia, mi sono fatto aiutare da un collega [...], nel senso che mi ha spiegato cosa andava fatto, quindi tutti i procedimenti, il taglio della carta, il peso della grammatura e così via, e ho visto che, l'anno scorso, nonostante fossimo a fine anno, la cosa ha avuto un discreto successo. Quindi loro hanno visto come è possibile applicare fondamentalmente i calcoli delle quattro operazioni, ma anche le proporzioni [...]; ho visto la differenza netta nel loro inte-

resse, nel momento in cui si parlava di qualcosa che era prettamente inerente alla stampa [...] (FGMat2/232). Con i grafici sono partito da un discorso che interessava loro, sui preventivi. Allora, ho fatto alcune lezioni sui tassi di interesse, sull'interesse semplice, soprattutto, sulla proprietà di capitalizzazione, sul montante, e questo mi è servito per simulare il problema di un ipotetico imprenditore, alle prese con un preventivo, alle prese con alcuni costi e con qualche problema di investimento sulle macchine, e per far loro calcolare che cosa voleva dire differire di tre mesi un pagamento, che conseguenze poteva avere; questo era un problema concreto (IntMe2/234);

[...] la situazione che volevo ideare per l'esame finale, era quella di [...] creare con loro un sistema per ricavare guadagni e costi del capolavoro che loro dovranno realizzare in officina; [...] l'idea era di fare quel lavoro come esame finale di terza, così agganciamo (IntVr1/189) costi e guadagni al lavoro che loro fanno [...], con valori reali [...] e questo comporta una messa in funzione di processi di pensiero di tipo matematico esattamente collegati a quello che hanno fatto (IntVr1/191);

[...] Avevano fatto un morsetto in laboratorio e io ho chiesto: "Avete fatto il morsetto?". Tutti: "Sì, sì" (FGMat1/24). "Facciamo un preventivo. Cosa viene a costare un morsetto? Riusciamo a venderlo, se volessimo?"; e venivano fuori varie cifre: "100 euro un morsetto? Secondo voi, lo vendiamo?". "Secondo voi dove possiamo migliorare?". E si rendevano conto [...] del fatto che dovevano lavorare in modo più veloce, che il laboratorio era appunto un costo. Poi la nostra segretaria si chiama Mariella: "Mariella deve prendere il suo stipendio, cosa le diamo?". I costi fissi [...] e poi cosa cambia se produciamo mille pezzi e così via, e questi concetti basilari (FGMat1/28).

L'apprendimento che avviene attraverso il coinvolgimento attivo nella soluzione di problemi lavorativi è un apprendimento fortemente contestualizzato. Le conoscenze che esso permette di sviluppare sono particolarmente vive, perché riconoscibilmente legate a prestazioni e prodotti finali dotati di senso. Le situazioni che vengono create risultano particolarmente motivanti perché si caricano dell'eccezione che in genere caratterizza la realizzazione di un'impresa e consentono di apprendere insieme ad altri.

#### **5.4. Orientare a mettere in parola l'esperienza pratica**

Abbiamo visto sopra la centralità di ancorare la matematica ai problemi, ma questo non basta. È necessario far cogliere che la matematica fornisce una lingua, con i suoi segni (per i numeri, le operazioni, le relazioni...) e le sue procedure, per esprimere e verificare legami, corrispondenze e dipendenze tra i fenomeni, e che tutto questo richiede un certo grado di astrazione (l'operazione di prescindere dalle caratteristiche singolari degli oggetti e di isolarne alcuni aspetti, come ad esempio la quantità) e un certo modo di ragionare che, per quanto possa essere almeno all'inizio visibile e sensibile, conduce a operare generalizzazioni (cfr. Maraschini, 2008, pp. 38-45) e a produrre spiegazioni semplici ed eleganti.

##### *5.4.1. Superare un'operatività priva di pensiero*

Lavorare sui problemi e cercare agganci con l'esperienza non significa ridurre tutto ad un'operatività priva di pensiero. Eppure la formalizzazione dei processi e

la costruzione di dimostrazioni matematiche non sono risultati semplice da raggiungere:

ci sono alcuni contenuti che sono fondanti al primo, al secondo e al terzo anno. Al primo anno, ad esempio, uno dei contenuti che ritengo veramente essenziale sono le grandezze direttamente proporzionali, perché qualsiasi sia il settore, una proporzionalità diretta esiste; quindi questo è uno dei contenuti che occorre riuscire a trattare. Normalmente non è un grosso problema, anche perché il concetto di per sé è abbastanza semplice. Qual è la metodologia? Ricorrere ad esempi semplicissimi, quale prendere due matite uguali e dire: “Questa matita pesa  $x$  g; quanto pesa prendere in mano 2 matite?”. La risposta è immediata [...]; mi dicono: “Il doppio!”. Quindi: “Quanto è il peso?” e da lì ragionare sulla proporzione che esiste tra due oggetti. Oppure si possono fare sulla lavagna dei disegni di quantità che aumentano, che possono essere delle quantità lineari, ad esempio delle lunghezze, e andare a vedere come, raddoppiando la lunghezza dal punto di vista grafico, raddoppia anche la misura; questi concetti normalmente passano abbastanza bene. Un elemento che ho trovato invece estremamente difficile [...] è formalizzare un processo risolutivo, passare da un testo scritto, che esplicita quali sono gli elementi da cui partire e chiede di raggiungere degli obiettivi, e dire: “Adesso, mi sai dire i passi che da A ti permettono di arrivare a B?”. È la formalizzazione del processo logico che permette di arrivare alla soluzione; trovo una difficoltà enorme a tradurre un contenuto reale in una serie di contenuti tra virgolette “astratti” [...] e non ho trovato ancora altro metodo, se non quello di fare tanti esempi simili per indurre a un certo tipo di mentalità. [...] Se i dati sono simili, il percorso è simile; l’allievo, [...] per similitudine, riesce a percorrere, a ideare il percorso, ma se i dati sono di tipo diverso e richiedono un approccio [...] nuovo, normalmente fanno più fatica (FGMat4/131).

M. (FG4/131), docente a Fossano, esprime la difficoltà di guidare alla formalizzazione di processi logici e alla costruzione di “teorie”, basate su dimostrazioni. Spesso gli allievi dell’IFP – ma forse il discorso non vale solo per loro – sono più propensi ad accettare che le cose stiano così come dicono l’insegnante o il libro di testo, che non a formulare ipotesi e a dedurre delle tesi a partire da queste, attraverso ragionamenti rigorosi. Il primo livello della formalizzazione è constatare che diversi casi particolari funzionano in modo simile. Siamo ancora distanti da una dimostrazione matematica, ma è già qualcosa. Anche F. (IntVr1) incontra difficoltà analoghe:

a volte mi soffermo e dico qual è la nomenclatura, metto qualche “parolona”, perché piace a me, e loro dicono: “Ma cos’è sta roba? ‘Nomenclatura’, ma cosa centra?”. Allora io dico: “Cosa vuol dire questo termine?”. Non vado troppo sul pratico, come magari qualcuno dice che bisognerebbe fare al CFP, cerco di essere un po’ più formale nella spiegazione; ritengo che tutti e due gli aspetti siano importanti. Ridurre tutto all’operatività, per me, è un po’ [...] banale, perché, se a loro tu dici: “Svolgi questo esercizio così, così, così”, loro lo fanno, ma se vai fuori da questo schema, si fa un po’ più fatica; allora cerco di mediare, ecco, do a loro degli strumenti matematici, perché possano poi arrivare all’automatismo nell’affrontare gli esempi da soli (IntVr1/38) [...]. Per alcuni esempi che ho scelto io, è più facile trovare l’aggancio con l’officina, per altri – ad esempio, mi viene in mente il programma di seconda, [...] – è un po’ più difficile, perché [...] prevedono ad esempio gli strumenti dell’algebra, rispetto ai quali loro, lì per lì, non trovano alcun aggancio pratico; sull’algebra è più difficile trovare un problema, anzi non c’è un

problema; questa è la parte più “tosta” da fare [...] (IntVr1/42). In questa situazione dico: “Non è necessario che, per ogni cosa che facciamo, ci sia un’applicazione immediata e tecnica, perché i nostri saperi non si formano solo su quello che io immediatamente vedo verificabile; se voi apprendete tutti questi concetti, questo vi apre ad affrontare problemi che magari non sono legati a questo argomento. Questo sforzo vi dà però la possibilità di risolvere altre cose”. Loro hanno un grosso problema: quando arrivano in terza, nelle altre materie, utilizzano delle formule; allora ho detto: “Se è vero che abbiamo appreso gli strumenti algebrici in seconda, non dovrebbero esserci grossi problemi”. Eppure il problema c’è (IntVr1/44). [...] Vedono (le formule) di fisica o di tecnologia come entità separate [...] (IntVr1/46). Eppure sono le operazioni che avevano appena visto! [...] (IntVr1/48). [...] Non so se hanno acquisito qualche strumento matematico, però qualcuno mi dice: “Sì, quando siamo in officina, c’è il tale che fa i conti – e fa il nome –, quando dobbiamo tagliare una lamiera, [...] io ci metto una vita, allora chiedo a lui e lui me li fa”; ecco, per dire, questo è l’unico esempio concreto, o anche: “Il prof. riesce a fare tutti questi passaggi, ma io non so neanche di che cosa stia parlando” e fanno, non so, scale, misure, divisioni in centesimi (IntVr1/135) [...]; loro collegano – il fatto che me lo abbiano raccontato (mi dice che) il collegamento c’è –, però non vedono questo di fondamentale importanza. Quando glielo chiedo [...], (mi dice): “Tanto, sa prof, io con la matematica...! Lei non si offenda”. “No, non devi dire così, perché non è vero, lo sai che basta volere!”; ecco qualcuno che è più in difficoltà è così; si fa fatica ad agganciarlo; probabilmente la motivazione viene meno perché da lunga data gli è stato detto che non è capace e, in quel caso, non c’è niente da fare (IntVr1/139). [...] Io faccio fatica a trovare sempre (gli agganci), ecco, forse perché sono più improntata al [...] curriculum, al programma che si deve sviluppare, e di conseguenza [...] non ho mai trovato qualcuno che mi dicesse: “Mi è capitato questo problema in officina, come si potrebbe fare?”. [...] Loro sono molto meccanici nelle cose che fanno, lo fanno perché hanno detto loro che si fa così. Ad esempio, [...] in officina, c’è tutto un ciclo di lavoro, all’interno del quale ci sono delle formule, ma loro non si pongono neanche il perché, non vengono a chiedermi niente, anche se sono in difficoltà; io lo so invece perché quando l’insegnante mi dice: “Mi dai una mano con questa formula?” e poi quando la spiego loro, mi dicono: “Ecco, è già venuto a dirglielo!”; di loro iniziativa, non ti chiedono l’aggancio o se dai loro una mano a fare qualcosa (IntVr1/183).

F. (IntVr1) soffre del fatto che talvolta i ragazzi fatichino a passare dall’applicazione della formula memorizzata al ragionamento che fa interrogare, chiedersi il perché delle cose, azzardare ipotesi, ricercare regolarità e simmetrie, costruire collegamenti e deduzioni. Il rischio è che ci si limiti a memorizzare aride formule da applicare e che questo avvenga nelle ore di matematica come in quelle di laboratorio. Così, però, si inducono gli allievi ad essere più diligenti che creativi. Ecco allora l’esigenza di accompagnare le esperienze e i problemi agganciati all’esperienza anche con l’uso di un linguaggio specifico e formale. Affrontare un’espressione algebrica consente di “toccare con mano” le potenzialità del lavoro di astrazione che, portando a generalizzare, permette di trattare problemi di diversa natura. Proprio nell’astrazione consiste, del resto, anche buona parte dell’“utilità pratica” della matematica. Ciò che sostengono i nostri formatori è ben espresso, ancora una volta, da Walter Maraschini, quando di questa disciplina afferma che «...l’idea che più le si avvicina è quella della mappa della rete della metropolitana di una grande città. Essa non riproduce né gli effettivi percorsi né le distanze tra le stazioni, ma

contiene le informazioni essenziali. È un *sistema di simboli* e non rappresenta in modo fedele la città; piuttosto, mostra le *relazioni* tra le stazioni, la loro successione. È *astratta*, ma permette di *ragionare* sul percorso che interessa, stabilisce le precedenze, induce dei *calcoli* sui tempi di percorrenza, fa *risolvere il problema* di come raggiungere un certo luogo [...]. La mappa è un sistema simbolico, razionale e astratto, utile a risolvere problemi: come la matematica» (Maraschini, 2008, pp. 34-35). Qualcosa di simile capita anche a M. (FGMat1/10-12; IntRoma1), che in più occasioni<sup>20</sup> interviene sulla questione e suggerisce di non fermarsi all'esperienza pratica, ma di guidare verso percorsi di formalizzazione, che aiutino a dare chiarezza e sistematicità a quanto intuito:

(si tratta di) non limitarsi alla sfera pratica, ma di cercare di fare il passettino in più, dicendo: “Bene, questo è il discorso pratico, come possiamo teorizzare, dando una forma coerente e chiara a quello che abbiamo visto in maniera intuitiva?” (FGMat1/10). Sulla questione delle equazioni, ad esempio, mi interessa riuscire a capire bene [...] che cosa sia un'operazione inversa: “Se fai un passo in avanti e poi un passo indietro, dove sei arrivato?”. “Esattamente al punto di partenza”. “Quindi qual è l'operazione che ti permette di fare un passettino avanti e quella che ti permette di ritornare al punto di partenza?”. Ecco il concetto di operazione inversa; dopodiché si ottimizzano le applicazioni, perché non tutte sono equazioni di primo grado. Anche in questo caso, vorrei riuscire a dare qualcosa in più, senza fermarmi all'equazione più semplice, quella di primo grado, ma arrivando ai livelli successivi, coinvolgendo le potenze e le operazioni inverse (FGMat1/12);

il concetto di operazione inversa resta un momento importante, perché è essenziale arrivare ad avere la descrizione di un percorso e riuscire a capire che i percorsi normalmente si possono percorrere nei due sensi. Quindi riuscire a capire qual è la serie di operazioni, di passaggi, che mi permette di tornare alle condizioni iniziali è una cosa fondamentale in tantissimi campi; nel nostro caso, si tratta di applicare questo principio al campo matematico. Parto sempre dall'esempio più semplice di tutti: “Allora, tu che ti sei spostato fino all'angolo...”, parto sempre dall'esperienza... (IntRoma1/22), [...] dall'esempio: “Tu che sei andato fino all'angolo, riesci a ritornare?”. “Certo, mi giro e faccio i passi al contrario”. Allora dico: [...]: “Un oggetto che cade lo posso tirare di nuovo su? Se mescolo due sostanze, posso poi di nuovo separarle?”. E aggiungo: “L'esperienza pratica di tutti i giorni ci pone un sacco di problematiche, in cui la cosa può essere vista in un senso o nel senso inverso. Anche nel campo matematico esiste questa cosa; quindi impariamo a conoscere quali sono le cose che ci permettono di ritornare sui nostri passi, dopo un procedimento matematico”. [...] Al di là di fare le singole operazioni, che non sono così difficili, perché, quando chiedo: “qual è l'operazione inversa del più?”, anche un ragazzo di prima ci arriva in 30 secondi [...], dico: “ad esempio, adesso conosciamo – andiamo con le nostre formule geometriche – il volume della nostra sfera; quali saranno le operazioni che ci permettono di ritornare al dato iniziale? Proviamo un attimo a vederle”; si tratta di fare un iter. Oppure: “Noi abbiamo calcolato l'interesse su un certo capitale, conosciamo qual è stato l'interesse e conosciamo qual è stato il capitale finale; riusciamo a conoscere il capitale iniziale che avevamo?”. Chiedo loro sempre di formalizzare, anche sotto forma di scrittura, i vari passaggi, in un senso, e, a fianco, nel senso inverso (IntRoma1/24).

<sup>20</sup> Abbiamo già incontrato, in apertura a questo paragrafo, un brano di M., tratto dal FGMat4. I brani che seguono sono tratti sia dagli interventi di M. all'interno di un FG (FGMat1) e in occasione di un successivo approfondimento in forma di intervista (IntRom1).

Per esempio, partiamo dal caso del capitale di interesse ottenuto alla fine di un anno; un ragazzo mi dirà: “Ho un capitale iniziale di  $x$  lire”; secondo passaggio: “Mi hanno proposto di impiegarlo all’interesse del 4%”; terzo passaggio: “Mi ha fruttato  $x$ ”; quarto passaggio: “Alla fine dell’anno, ho  $x$  soldi”. Io dico: “Adesso scrivimi cosa devi fare per riuscire di nuovo ad arrivare al capitale iniziale; quindi, di fianco ad ogni riga, dimmi qual è il passo inverso, che mi permette di tornare indietro”. Questo mi consente di avere, in qualsiasi formula, in qualsiasi conoscenza, la formalizzazione dei passaggi; si tratta delle fasi risolutive del problema e delle fasi risolutive del problema inverso (IntRoma1/26) [...]. La matematica d’uso è un insieme di intuizioni [...] e l’approccio al problema è un aspetto molto personale dell’allievo. Io mi sono stupito [...] una volta in cui ho fatto l’esperimento con una classe proponendo loro la trigonometria dal punto di vista formale e dal punto di vista pratico; tengo presente che era una classe terza, quindi da tre anni avevano me, che ho una mia logica di sviluppo; sono stato molto stupito, quando, di fronte ad un approccio pratico alla trigonometria, gli allievi mi hanno detto: “noi preferiamo l’approccio formale, passo dopo passo” (IntRoma1/50). Allora, normalmente, quando si parla di trigonometria, si parla della circonferenza trigonometrica e si vanno a definire le funzioni trigonometriche, le loro proprietà; l’obiettivo finale è l’applicazione delle proprietà trigonometriche e della funzione trigonometrica ai casi pratici; praticamente, l’obiettivo finale è la soluzione del triangolo rettangolo. Molto spesso, [...] i colleghi di laboratorio partono dal triangolo rettangolo che loro applicano nei calcoli pratici, per andare a ritroso e andare a definire le funzioni trigonometriche (IntRoma1/52). Ad esempio, io ho [...] un bastone piantato per terra che crea una certa ombra; questa ombra, in realtà, è funzione dell’angolo e si può definire come seno o come coseno, a seconda di quello che vogliamo fare. In questo caso, noi definiamo il seno come rapporto tra il valore del cateto e l’ipotenusa; questa è una definizione; mentre noi, dal punto di vista trigonometrico, definiamo come seno la funzione che esprime la proiezione dell’arco che forma ecc. ecc.; quindi si può fare il tutto in un modo molto più teorico. [...] Se dici loro: “Andiamo a vedere questa proiezione”, in realtà costruiamo la circonferenza trigonometrica su un triangolo rettangolo; io sono rimasto molto stupito, quando i ragazzi mi hanno detto: “Noi preferiamo il passaggio dalla definizione della funzione per vederne l’applicazione alla fine, invece che partire dal problema dell’ombra e andare al contrario”. L’unica spiegazione che ho potuto darmi è che erano ragazzi che erano stati con me due anni e mezzo, e quindi, purtroppo – posso dire purtroppo o per fortuna – erano abituati a formalizzare sempre il problema e quindi a vedere la soluzione non come un’intuizione, ma come un insieme di conoscenze acquisite che possono essere applicate a quel problema. [...] La cosa mi ha fatto interrogare: “Sono forse io che li sto condizionando? Oppure quello che si dice spesso, che, se non hanno il problema pratico davanti, i ragazzi non riescono ad estrarre il concetto..., non funziona?”. E, in questo momento, ho ancora un dubbio che ogni tanto mi pongo: “Allora, quello che spesso viene detto – che si ha una forte incapacità di astrazione da parte dei nostri ragazzi – sarà poi vero? Oppure è semplicemente una mancanza di abitudine ad usare queste facoltà, queste proprietà? (IntRoma1/54).

M. (IntRoma1) ha più volte sperimentato il valore dei procedimenti induttivi, a partire dall’esperienza sensibile, dal caso, dall’oggetto concreto; ci ricorda che talvolta gli allievi stessi chiedono di procedere anche in un senso diverso, più deduttivo. Probabilmente, si tratta di modulare entrambi questi percorsi, anzi di guidare a percorrere, in un senso e nell’altro, strade differenti. Sono necessarie sia le esperienze o gli esempi concreti (in questo caso il bastone piantato per terra, con la sua

ombra), che possono generare intuizioni e scoperte, sia gli approcci più formali, che aiutano ad impadronirsi dei concetti necessari a tradurre il fenomeno osservato in uno specifico linguaggio, ad inserirlo in una teoria, ad offrirgli una spiegazione. È di questo avviso anche Walter Maraschini: «Si diventa bravi in matematica attraverso la difficile pratica di una combinazione di due aspetti: la sollecitazione di esperienze che aumentino la sensibilità e la predisposizione di rigorosi percorsi istruttivi» (Maraschini, 2008, p. 68), che aiutino ad acquisire una certa familiarità anche con i concetti. Tra queste due dimensioni si può anzi creare una circolarità feconda: le esperienze conducono all'astrazione e la concettualizzazione delle astrazioni (geometriche o algebriche che siano) consente di ritornare sui fenomeni concreti e di reinterpretarli.

#### 5.4.2. Il metodo delle approssimazioni successive

È sempre M. (FGMat1/8-10; 126; IntRoma1), nei due brani che seguono, ad offrirci alcuni esempi di lezione dialogata che, per successive approssimazioni, segue l'andamento evolutivo della classe e guida verso la messa in parola, la formalizzazione di concetti matematici:

Quando noi proponiamo, ad esempio, di trovare un volume, chiedo ai ragazzi: “Come lo trovereste voi? Tu dimmi, non ti preoccupare se sbagli, dopo di che io faccio in conformità a quello che tu mi dici, e vediamo se funziona o se non funziona”. Ecco che arriva un: “Mah, io farei così...”. Io faccio il calcolo, in base a quello che il ragazzo mi dice e osservo: “Ma così ottengo un risultato che è stranissimo”. Allora lui stesso dice: “C'è qualcosa che non va!”. Interviene un altro: “Ma no, stupido, non ti sei accorto che dovevi fare così e così...!”. A parte gli epiteti che si danno tra loro, in questa maniera, uno dice: “Mah, io farei così” e un altro: “No, io farei così...”. Ci avviciniamo per successive approssimazioni, finché arriviamo a dire: “Adesso, questo procedimento sembrerebbe funzionare in questo esempio; proviamo un po' a cambiare i parametri e a vedere se funziona anche in altri casi...”. Quindi, per successive approssimazioni, proprio la classe tira fuori quella che potrebbe essere la regola che funziona. È ovvio che ci sono delle volte in cui ci si arriva subito, senza sforzo, e magari altre volte in cui devo intervenire io e dire: “Siete bloccati, vi do un aiuto: perché non considerate anche questo elemento? Perché non vi concentrate sull'altezza, invece di concentrarvi sempre e solo sulla base?”. [...] Quindi, è fondamentale considerare il gruppo che si ha davanti e partire sempre, comunque, da un esempio pratico, tirato fuori dalla loro realtà professionale; può essere, ad esempio, mi viene in mente, la parabola: “Se tu calci un pallone e sei a 20 m nel campo, e supponiamo che il pallone faccia 50 m, che tipo di percorso fa il pallone?”. “Mah, io lo tiro e va sempre dritto”. “Sì, allora immaginiamo un pallone che cade dal sistema solare; ipotizziamo che debba cadere; allora, se arriva, qual è la traiettoria? Come potremo tradurre praticamente questa traiettoria in una figura geometrica?”. Si tratta di partire sempre da esempi che suscitino il loro interesse e la loro curiosità [...] (FGMat1/8), di riuscire a far lavorare il gruppo classe [...] valorizzando l'intervento di ogni allievo, che può essere modesto, marginale, ma ha sempre il suo valore (FGMat1/10)<sup>21</sup>. [...] Per esempio, sarebbe molto semplice dare ai ragazzi la definizione di assi cartesiani: la si dà,

<sup>21</sup> Posso unire questo brano con quello che segue perché, pur appartenendo a due momenti diversi dello stesso FG, sono dello stesso parlante e riguardano lo stesso tema.

loro la scrivono, cercano di ricordarsela a memoria, molto spesso se la dimenticano. Se invece si dice: “Ditemi, secondo voi, che cos’è una coppia di assi cartesiani [...] e io, come al solito, disegnerò alla lavagna quello che voi mi dite”, uno allora comincia: “Due rette che si incrociano”, e io le disegno formando un angolo di  $140^\circ$ ; loro dicono: “No, così non funziona!”. Allora alzerà la mano qualcun altro e dirà: “Sono perpendicolari”. “Allora teniamo ben presente i vari passaggi: avete detto ‘due rette che s’incrociano’, mi avete aggiunto che però devono formare degli angoli di  $90^\circ$ . Adesso vediamo un punto. Mi date le coordinate?”. “7 e 8”. E io lo disegno lì, poi dico: “Per me invece il punto 7 e 8 è questo qua!”. “Ah già, perché non ci siamo messi d’accordo su come misurare”. “Vedete che allora ci vuole un’unità di misura, che dobbiamo condividere”. Questo è quello che impropriamente potrei chiamare “il metodo delle approssimazioni successive”, fino ad arrivare ad un concetto, che è formalizzato: “Adesso, riuniamo tutte queste idee e abbiamo quello che ci serve, nel linguaggio matematico”. Stessa cosa, ad esempio, per il cerchio: “Che cos’è una circonferenza?”. “L’insieme di punti che...”. E io: “Ma, il punto è fermo o si muove? Se si muove, che figura salta fuori?”. Quindi normalmente cerco di non dare la definizione all’inizio, ma di tirarla fuori dai suggerimenti che vengono da loro. Ho notato che i ragazzi tendono a memorizzare questo molto più di quanto memorizzino la definizione che viene loro data e che loro vedono come un elemento estraneo, praticamente calato dall’alto; mentre qui loro dicono: “Ah sì, lo aveva detto lui che si doveva fare così, l’aveva detto l’altro!”, e rimane loro più impresso nella mente. Quindi questo metodo aiuta a tirare fuori da loro quello che può essere l’elemento di formalizzazione di quello che hanno visto mettere in pratica (FGMat1/126);

[...] partiamo sempre da un problema pratico; dopo di che diamo la soluzione [...] ad una serie di problemi simili; [...] il passo successivo è sempre lo stesso: “Allora, adesso siete in grado di...”, oppure, meglio: “Bene, ora siamo in grado di...”, “Immaginiamo di dover trovare qualche cosa che funzioni sempre, al di là di questi esempi che abbiamo visto. Provate a dirmi che proposte avete...”, e ci sono tutti i ragazzi che provano; importante, in questo caso, è coinvolgerli [...]. Qual è la problematica che può sorgere? Ogni tanto devo “zittire”, tra virgolette, qualcuno, perché magari è un ragazzo che ha già fatto due anni di scuola superiore e quindi queste cose..., la regola, lui le sa, perché se le ricorda, e sarebbe quindi immediatamente pronto a dire la formula: “È questa la formula risolutiva ecc.”; in questa maniera, è vero che lui mi risolve il problema, ma tutti gli altri, dopo due o tre volte, non sono più coinvolti e dicono: “Tanto, risponde lui”. Per cui [...], proprio in questo caso [...], tutti partecipano, escluso lui, che so già che lo sa; poi, al limite, lo riprendo, alla fine, quando vedo che stiamo arrivando alla soluzione e dico: “Allora, adesso dimmi tu qual è secondo te l’errore che ha fatto il tuo compagno, che cos’è che ha sbagliato? L’errore che ha fatto, secondo te, da dove arriva?”; che ne so, [...] il primo esempio che mi viene in mente: “Ha detto che la formula del volume, alla fine, mi dava dei  $\text{cm}^3$ ”. “Dimmi qual è l’errore?” e lui mi fa vedere che non può esserci una misura di volume espressa semplicemente con un quadrato (IntRoma1/14). Lo valorizzo come “esperto” [...], altrimenti sarebbe veramente un escluderlo e dire: “Tu no, tu non partecipi!” (IntRoma1/16). Allora, in questo caso, bisogna dire: “Allora, partiamo...”. Qual è la figura che di sicuro loro conoscono? Il cubo. Se chiedo la formula per calcolare il volume del cubo, praticamente il 95% degli allievi è in grado di darmela: “Adesso andiamo a vedere cosa la nostra figura ha di diverso dal cubo; vediamo se ha qualcosa di diverso”; andiamo a focalizzare l’attenzione su cosa ha di diverso e vediamo come si potrebbe trasformare la formula del cubo nella formula di una sfera. Quindi, anche in questo caso, ci sarà quello che dice: “Allora, per la forma del volume del cubo, sono partito dall’area della base, poi l’ho moltiplicata per l’altezza, ma era la stessa cosa e quindi è saltato fuori che era  $l^3$ . E se facessimo una cosa del genere per la sfera? Partiamo dall’area del

cerchio, poi mettiamo una sfera in verticale e la moltiplichiamo per il suo diametro”, ma dico: “se sei proprio sicuro...”, allora si vede un attimino come si può arrivare. In questo caso, si tratta di partire da qualche cosa che i ragazzi già conoscono e di riuscire ad arrivarci per analogie di concetti (IntRoma1/20).

Guidando sapientemente la discussione e il flusso degli interventi e delle domande, M. permette ai propri allievi di formalizzare ciò che essi hanno visto in pratica; in questo modo, offre loro la possibilità di scoprire e inventare la matematica, non solo di ripeterne stancamente una parodia. In entrambi gli esempi, il discorso non prende avvio dalla definizione; a questa si arriva, facendo in modo che essa sia generata dal problema e così assuma senso. Altrimenti, la formula avrebbe la stessa consistenza di una filastrocca vuota, astrusa e insensata. La formalizzazione si ottiene per passaggi successivi, in cui si fanno prove e si commettono errori; si cerca ciò che può “funzionare”; si va a guardare se ciò che funziona in un caso funziona anche in altri casi simili; poi si cerca ciò che può funzionare sempre, al di là degli esempi, cioè si guida alla costruzione di un modello, di una teoria. M. ha cura di scegliere problemi agganciati, in qualche modo, all’esperienza dei suoi allievi, e dunque interessanti per loro, ma anche significativi dal punto di vista matematico e generativi di altri problemi (“se il punto si muove, che figura salta fuori?”). Inoltre, vediamo come tutta l’azione didattica sia attentissima sul piano comunicativo e relazionale e come questa attenzione non sia sganciata dal processo cognitivo in atto: pensiamo alla considerazione della specificità del gruppo; all’attenzione a stimolare tutti ad intervenire, valorizzando l’intervento di ciascuno, per quanto marginale possa essere; all’azione volta a frenare dall’intervenire chi ne sa più degli altri, ma anche a recuperarlo poi come “esperto” per tutto il gruppo; all’uso sapiente del supporto, da offrire al momento opportuno (“siete bloccati, vi do un aiuto...”), per suggerire la strada che gli allievi stessi sono chiamati a percorrere. Sì, il metodo per approssimazioni progressive sembra proprio consentire la costruzione con gli allievi di un pensiero matematico.

#### 5.4.3. Tradurre l’esperienza pratica in “linguaggio matematico”

Come abbiamo ricordato più volte, collegarsi alle materie pratiche non significa limitare la matematica a ciò che si può applicare in pratica, ma utilizzare i contesti pratici per far nascere autentici problemi matematici e orientare alla ricerca di soluzioni di cui cogliere non solo l’utilità ma anche l’eleganza e la bellezza:

[...] praticamente si tratta di dare (agli allievi) dei problemi, qualsiasi essi siano, il più vicino possibile alla loro realtà, ai loro interessi, e chiedere loro delle proposte di soluzione; dopo di che – questo è un passaggio estremamente difficile – chiedo: “Ora, proviamo a tradurre in linguaggio matematico le parole che voi avete detto in italiano corrente, perché la matematica ha un proprio linguaggio, che ci permette molto spesso di tradurre quelle parole, quelle frasi che noi abbiamo detto, in una serie di segni convenzionali, che ci fanno arrivare allo stesso risultato”; [...] facciamo l’esempio del triplo della somma iniziale ecc. ecc.: [...] che cosa vuol dire il triplo di una somma? Intanto dico: “La somma la conosciamo o no? Come indichiamo questa somma?”; ci sarà chi mi dirà  $x$ , chi mi dirà  $y$ ;

allora, il passaggio successivo è questo: “Metiamoci d’accordo, quando non conosciamo qualcosa, come la indicheremo d’ora in poi?”; allora salta fuori di nuovo  $x$ : “Non la conosciamo; qual è la parola italiana che indica una cosa sconosciuta? In matematica, la parola ‘sconosciuto’ come viene tradotta?”, fino a che qualcuno arriva a dirmi: “incognita”; allora dico: “Abbiamo deciso che, d’ora in poi, le cose che non conosciamo, le nostre incognite, le chiamiamo  $x$ . Adesso abbiamo detto il triplo della nostra somma; come lo possiamo dire in linguaggio matematico?”. Ci sarà chi mi dirà  $x+x+x$ ; fino a quando qualcuno arriverà a dire “3 per  $x$ ”, a cui io ho aggiunto la quantità ecc., che magari conosco, 10; quindi come lo formalizziamo? Ecco che abbiamo ‘ $3x+...$ ’; la parola *aggiungo* l’abbiamo tradotta nel linguaggio matematico con il  $+$ ...”. Quindi si costruisce un poco per volta [...] la nostra traduzione delle parole in una serie di simboli e segni; dopo di che: “Bene, che cosa ne vogliamo fare di questa cosa? Vogliamo trovare la  $x$ , vogliamo sapere quanto abbiamo in totale?”; quindi si va a vedere che cosa si voleva, si va a vedere, come al solito, quella procedura con i vari passi che ci permettono di arrivare alla soluzione (IntRoma1/30). [...] Tutto questo permette intanto alla persona che lo dice di chiarirsi mentalmente; seconda cosa, molto spesso non è un’unica metodologia, non è un’unica serie di passaggi che ci permette di arrivare alla soluzione, per cui salta fuori il compagno che invece dice: “No, ma io invece ho fatto così!”. A volte lo lascio dire tranquillamente e dico: “Sei arrivato allo stesso risultato? Non sei arrivato allo stesso risultato?... Allora, ragazzi, abbiamo di fronte due risultati diversi, vediamo un attimino di riuscire a capire quale dei due è quello corretto. Tu spieghi che cosa hai fatto, e anche tu spieghi che cosa hai fatto. Adesso voi intervenite e ditemi: secondo voi, chi dei due ha sbagliato e dove ha sbagliato?”. [...] Oppure faccio vedere come molto spesso ci siano metodologie e sequenze alternative e quindi dico: “Ad esempio, avete visto qui che prima abbiamo moltiplicato e poi abbiamo diviso; lui invece prima ha diviso e poi ha moltiplicato; siamo arrivati allo stesso risultato, quindi cosa possiamo dire?”. Qual è il mio obiettivo, in questo caso? Che gli allievi colgano il fatto che queste operazioni non hanno un ordine definito: [...] “Mentre ad esempio lui prima ha sommato e poi ha moltiplicato, lui ha fatto il contrario; avete visto che i risultati sono diversi? Questa volta si tratta di due operazioni che non possono scambiarsi di posto tra loro” (IntRoma1/36). [...] Mi viene in mente l’esempio di un pezzo meccanico di cui occorre trovare il volume. A me inizialmente, era sembrato ovvio e semplice, siccome era una parte composta da più figure geometriche che messe insieme facevano quel pezzo complessivo, [...] trovare il volume delle singole parti e sommarle tra loro, mentre un ragazzo mi ha detto: “No, io invece ho deciso di considerarlo un cilindro uniforme, in cui ho scavato il pezzo centrale, quindi mi sono andato a calcolare la parte che asportavo e, dal volume totale, mi sono trovato il volume, considerando il volume iniziale meno la parte asportata”. Questo è il primo esempio che mi viene in mente [...], in cui c’erano dei ragionamenti molto più sottili, che coinvolgevano proprio delle capacità superiori e io dicevo: “Ma guarda quello!”. [...] Questo mi è successo tempo fa, si trattava di un ragazzo fortemente dotato; in quel caso, mi ha detto: “Lei ha proposto, nel problema – era un problema di geometria analitica, e nemmeno tanto semplice [...] –, questa soluzione; la condivido – perché, oltretutto, era molto formale –, la condivido, però per me questa è più veloce” e me l’ha proposta; dopo di che l’ho analizzata e gli ho detto: “Sì, hai ragione, questa è più veloce della mia”. È ovvio che soluzioni così fini si hanno in pochi casi, ma a volte i ragazzi, che hanno un approccio molto più pratico e meno teorico del mio, arrivano più velocemente alla soluzione proprio perché intanto, se è un problema pratico, lo visualizzano molto meglio di me; poi perché, essendo abituati al punto di vista pratico, spesso traducono nella pratica quello che c’è da fare, lo traducono in sequenza logica; mentre io invece, parto dalla sequenza teorica e dai passaggi della teoria che mi permettono di arrivare al risultato (IntRoma1/40).

M. (IntRoma1), pur partendo da problemi pratici e reali, guida un percorso che consente di tradurre il problema concreto in un linguaggio matematico, che ha caratteristiche sue peculiari, che lo rendono particolarmente preciso e conciso. Proporre ai ragazzi del CFP problemi matematici subito nel linguaggio specifico della matematica, senza quest'opera di traduzione, significherebbe metterli a confronto con formule ermetiche e spesso per loro incomprensibili. Attraverso la traduzione (secondo la quale l'elemento sconosciuto, l'incognita, si può rendere con la lettera  $x$ , il termine "aggiungo" si può rendere con il segno + ecc.), i ragazzi riescono a vincere la diffidenza nei confronti della "lingua matematica" ed anzi arrivano ad apprezzarne la capacità di restituire in modo denso e sintetico una notevole quantità di informazioni. Acquisire una certa familiarità con il linguaggio matematico consente poi di avviare un processo – è ciò che cogliamo dall'interazione che il nostro formatore riporta (IntRoma1/36) – in cui la matematica si fa concretamente (e il docente non si limita a mostrarla), interrogandosi, confrontando le ipotesi di soluzione, esplicitando i procedimenti adottati, ragionando sugli errori ecc. In alcuni casi, può poi capitare che il docente stesso rimanga stupito dalla soluzione escogitata da un allievo, che magari utilizza un procedimento di pensiero più pratico e meno formale e arriva a soluzioni inaspettate. Alcuni studi di etnografia cognitiva (Lave, 1988), hanno infatti dimostrato che il conoscere che avviene nelle situazioni quotidiane è molto diverso da quello astratto e decontestualizzato che per lo più si realizza nei contesti scolastici e formativi. Bruni e Gherardi (2007, p. 33) riprendono proprio dagli studi di Lave (Lave et al., 1984) il famoso "aneddoto del *cottage cheese*", che può essere utile riportare qui di seguito perché utile ad illustrare anche l'esperienza del nostro formatore: «Siamo nell'ambiente dei Weight Watcher e per ottemperare alle sue richieste dietetiche una persona deve servirsi dei  $\frac{3}{4}$  di una mezza porzione di *cottage cheese*. Dopo una prima occhiata perplessa al formaggio e alle istruzioni, la persona non ha dubbi: rovescia il contenuto della vaschetta in un piatto, con un coltello ne sistema la forma a cerchio ben compatto, traccia una croce sulla superficie, elimina una prima metà, risistema il cerchio e poi ne toglie un quarto. Misurare i  $\frac{3}{8}$  di una vaschetta sarebbe stato non solo più complicato, ma probabilmente non sarebbe neppure venuto in mente a quella persona, anche perché le frazioni appartengono alle pratiche scolastiche, mentre nella vita di tutti i giorni il ragionamento pratico per misurare, confrontare, soppesare e via dicendo utilizza altre risorse che trova nell'ambiente» (Bruni, Gherardi 2007, p. 33). M. e molti altri formatori intervistati operano in un modo analogo, proponendo ai propri allievi situazioni ed esperienze che consentano loro di utilizzare processi pratici di pensiero aritmetico o matematico. Ma non si fermano qui. Come ci dice M. (IntRoma1), li aiutano innanzitutto a verbalizzare i processi di pensiero, a descriverli, a "dire in italiano" i ragionamenti svolti e poi a tradurre il tutto "in linguaggio matematico", cioè a passare dalla manipolazione di oggetti e materiali concreti alla "manipolazione" di simboli e concetti astratti, da una matematica tutta legata ai sensi ad una matematica legata anche alla ragione, da una matematica che ha a che fare con le cose, ad una matematica che si occupa prevalentemente delle relazioni tra le cose.

Diversi sono i docenti che utilizzano un procedimento di “traduzione” simile a quello utilizzato da M. Vediamo qui di seguito un altro esempio:

la geometria analitica è la parte del piano cartesiano in cui si tracciano punti, si tracciano rette, parabole, si fa un ragionamento su un caso concreto, un po’ semplificato, ovviamente (IntPd1/72); analizziamo e trasformiamo in linguaggio matematico – ad esempio, “ $y=x+5$ ” – un qualsiasi fenomeno, che sia il salario, che sia lo stipendio, che sia il costo di una qualsiasi cosa (IntPd1/74); ho fatto con loro un po’ di ragionamenti per cui loro trasformano in formula matematica quello che è formulato in italiano comune [...]; l’esempio tipico che faccio io è: il salario è  $y$ , le ore lavorate sono le  $x$ , il salario di Marco è di 8 euro all’ora, quindi loro sanno che devono scrivere  $y=8$  [...] (IntPd1/76); [...] la parte di algebra è più difficile (IntPd1/78), più astratta della geometria analitica [...] (IntPd1/80).

La lingua matematica ha delle caratteristiche sintattiche e semantiche ben precise, che vanno apprese, quasi come se si trattasse di una lingua straniera. Si tratta allora, anche in riferimento alla matematica, di insegnare a “leggere e scrivere”, considerando che la lingua matematica «...non è il “matematiche” di certi problemi ben noti a chi per anni ha sfogliato testi scolastici, ma un linguaggio conciso e generalizzante con una sua non indifferente componente estetica, che può catturare come un disegno di Klee nella sua complessa semplicità» (Fabbrichesi Ceccarelli 1994, p. 189). Vediamo alcuni esempi a questo riguardo:

faccio un esempio sui monomi: se io dico ai ragazzi: “Sommiamo  $4 m^2$  e  $6 m$ . Si può o non si può?”, già cominciano a fare le loro ipotesi. “Benissimo, allora adesso proviamo a scrivere questa somma alla lavagna: voi come indicate i metri quadrati? Allora  $4m^2+6m$ ”. Siamo arrivati alla conclusione che non potevamo metterli insieme. A questo punto ho detto: “Benissimo, noi abbiamo appena eseguito una somma di monomi non simili”. Ecco che, anche in questo caso, siamo partiti da un esempio pratico e abbiamo visto che la matematica [...] ha un suo linguaggio. Dobbiamo cercare di capire, come a volte cerchiamo di capire le lingue straniere, [...] qual sia il linguaggio della matematica. Useremo delle parole completamente astruse, come ci sembrano le parole dell’inglese; ci troveremo poi di fronte a delle parole che, nella realtà, corrispondono a cose che noi abbiamo visto tutti i giorni [...] (FGMat1/17);

qualche volta, faccio loro dire, lì dal posto, i processi mentali che seguono e “li prendo in giro” per quello che mi dicono; ad esempio, se devono dirmi  $x^2$ , mi dicono “ $x$  due”; allora io scrivo “ $x$ ” e a fianco metto un “2”; allora il ragazzo si arrabbia e mi dice: “Non lì, ma più in alto!”; allora io scrivo il 2 molto più in alto, e lui: “Ma no lì, prof!”; allora cercano di trovare la parola giusta che mi permetta di capire. Alla fine, un ragazzo, in fondo, dice “ $x$  alla seconda!” e allora io scrivo il 2 al posto giusto<sup>22</sup>. Oppure, una situazione di questo genere: io faccio quello che dicono, apro la parentesi a metà della lavagna senza senso, e allora loro dicono: “No prof!”; questo per far capire loro che tutto quello che dicono ha

<sup>22</sup> Una situazione analoga è quella raccontata da Walter Maraschini alle prese con una sua alunna: «Risolvendo alla lavagna un esercizio assegnato come compito per casa, scrissi finalmente la soluzione di un’equazione di incognita  $x$  e parametro  $w$ : “ $x=2w$ ”. E leggendo dissi: “Quindi ics uguale a due vu doppio”. E lei commentò: “E quindi è quattro vu!””. Che dire di tale risposta, a suo modo geniale nel mischiare i piani del discorso?» (Maraschini, 2008, p. 23).

un senso e devono fare in modo che io capisca quello che hanno in testa, sia in matematica, sia in fisica – altra materia che si apre a tutta una serie di parole che loro non sanno usare –. In questo modo, cerco di far sviluppare un certo interesse per le parole che loro usano, perché spesso loro puntano solo al risultato: “Prof, io so il risultato, posso dirglielo?” e io rispondo: “A me il risultato interessa poco, mi interessa il processo che fai, il processo non vale solo per questo esercizio, il processo può essere valido per tutti gli esercizi simili a questo” (FGMat5/21).

È ancora M. (FGMat1/17-19), di Fossano, a fornirci un esempio di cosa significa apprendere la lingua matematica. M. (FGMat5/21), di Verona, riporta un frammento di conversazione che evidenzia bene l’esigenza di insegnare ad esprimersi correttamente in quella lingua. Non è solo una questione di vocaboli ma una competenza più complessa, che implica processi di comprensione.

L’esigenza di rispettare le regole sintattiche di una lingua specifica si pone anche nell’insegnamento delle scienze. Nell’esempio che riportiamo sotto, vediamo la pratica di un docente per far cogliere la differenza tra linguaggio comune e linguaggio scientifico:

classe prima meccanici, fisica; avevo spiegato il concetto di “piano inclinato” e dovevo far passare il concetto di “pendenza” del piano inclinato. Dovevo far capire la differenza tra i modi di dire comuni e il concetto scientifico di pendenza; ho fatto fare una ricerca sul territorio, sul significato di “pendenza”, dando loro delle domande da fare a delle persone attraverso un’intervista: “Che cos’è la pendenza? Quant’è inclinata una parete che ha una pendenza del 100%? Che pendenza ha una parete verticale?...”. Nella lezione successiva, ho raccolto i risultati delle interviste, compresa quella alla direttrice, naturalmente; poi ho dato la definizione di “pendenza”, abbiamo ricavato le soluzioni alle domande e abbiamo fatto una discussione in classe (FGMat4/11). Le interviste erano fatte in ambiente extrascolastico; il risultato delle interviste veniva ripreso nell’ora successiva; praticamente, in un’oretta si fa tutto. L’importante è mettere in risalto la differenza tra il linguaggio comune e il linguaggio scientifico; quello era il mio scopo in quel caso: arrivare ad un linguaggio scientifico, ben preciso (FGMat4/13). [...] Prima, alla fine [...] della trattazione sul piano inclinato, ho dato la consegna sulla pendenza, da fare a casa; due o tre giorni dopo, quando c’era di nuovo l’ora di fisica, ho ripreso la consegna, mi sono fatto dare i risultati delle interviste, li abbiamo tabulati alla lavagna e li abbiamo discussi. Lì è nata tutta la discussione che è durata circa un’ora (FGMat4/17).

L. (FGMat4/11-17), che insegna nel CFP di Bardolino (VR), racconta una singolare esperienza didattica, che ha mobilitato gli allievi a condurre una sorta di indagine, anche all’esterno del CFP, sulle concezioni e misconcezioni di “pendenza”. Questo diventa il punto di partenza per problematizzare le opinioni comuni e per giungere ad una nozione scientifica del fenomeno.

## 6. FAR GUADAGNARE SGUARDI DIVERSI SULLA MATEMATICA E LE SCIENZE

Come abbiamo già ricordato sopra, non è facile, per i nostri formatori, far guadagnare, rispetto alla matematica, sguardi differenti da quelli consolidati nelle pre-

cedenti esperienze scolastiche. Abbiamo anche visto che un notevole impegno viene dedicato da parte loro a far comprendere che la matematica è utile per le cose concrete della vita e del lavoro. Alcuni formatori cercano anche di farne cogliere i collegamenti con altri ambiti del sapere e così di farla meglio apprezzare.

### 6.1. Introdurre alla storia della matematica e del sapere scientifico

Le convenzioni simboliche per rappresentare operazioni, relazioni e oggetti matematici non sono quell'«...aggregato di segni statico, eterno e immutabile quale appare oggi a chi lo studia, come se fosse stato creato una volta per tutte e tutto insieme» (Maraschini, 2008, p. 17). Simboli, tecniche e procedure matematiche si sono sviluppate nel corso dei millenni, in territori e culture diverse: civiltà mesopotamiche, dell'antico Egitto, della Cina, dell'India, della Grecia, dei paesi arabi, dell'Europa (cfr. *ibid.*, pp. 17-19), ma anche civiltà precolombiane, come Maya e Aztechi. È per questo che alcuni formatori che hanno partecipato alla ricerca tentano di collocare il loro insegnamento anche in una prospettiva storica. In questo sono facilitati dal fatto che le loro classi sono popolate di cittadini stranieri:

la maggior parte dei ragazzi nostri non sono italiani. L'80% sono stranieri. Stranieri sia come linguaggio [...] sia come mentalità, come modo di fare (FGMat2/118).

Questo fatto rappresenta una risorsa, perché consente di evidenziare i processi culturali e le contaminazioni reciproche che hanno consentito lo sviluppo della matematica e delle scienze fino ad oggi<sup>23</sup>.

#### 6.1.1. Avvicinare i sistemi di misurazione di altre civiltà e la storia della matematica

Diversi formatori ci raccontano che trovano utile, nel loro lavoro, riferirsi anche alla storia della disciplina:

trovano interessante il fatto di sapere i numeri romani, perché il 5 è una V e il 10 una X; sono delle piccole curiosità [...], che però poi vedo che loro seguono con un interesse diverso (IntMi3/27);

ogni tanto, faccio anche qualche cenno storico alla matematica: [...] l'idea dei numeri, da dove vengono (IntVr8/22); ad esempio, abbiamo fatto i numeri naturali e ho detto loro: "Siamo abituati ad usare 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; poi si ripetono; è un sistema decimale, ma, una volta o in altri paesi, non era così; i Romani avevano un sistema additivo (IntVr8/24); lo zero l'hanno inventato gli arabi, o meglio i persiani e poi gli arabi [...]. Sono interessati [...], sono abituati ad avere a che fare con questi numeri, ma capire da dove vengono è un'altra cosa [...] (IntVr8/26);

mi viene un esempio, avevo fatto in prima il "sistema di numerazione". Allora avevamo ideato, insieme ad altri colleghi, un'unità di apprendimento, facendo il paragone rispetto a quali erano i sistemi di numerazione delle antiche civiltà. Qui si sono divertiti

<sup>23</sup> Sulla storia della matematica, cfr. Beccastrini, Nannicini, 2008; sulla storia delle scienze, cfr. AA.VV., 1993, citato in bibliografia.

(IntVr1/10). Avevamo fatto questa unità, insieme ad un'altra collega [...], sul sistema di numerazione dei Maya, ad esempio, che è tutto un altro tipo di scrittura, perché loro capissero come funziona il nostro sistema di numerazione decimale. Uno dice: "Beh, fin da quando sei piccolo, impari a contare", "Perché il sistema 'decimale'?" [...], "Perché usi le mani!", "Come mai le mani?". "Che cosa usavano invece i Maya?". Altri simboli, altra scrittura [...]. Ho perso tanto tempo, perché, per fare paragoni e analogie su sistemi diversi, devi lasciare loro ragionare su qual è il modello che sta alla base. Alla fine, capendo il modello, si sono anche divertiti. Allora [...] il paragone con il contesto storico, se qualcuno era interessato, lo andava a cercare: chi sono questi Maya? Quanto tempo fa? E così via [...]; qualcuno portava l'esempio del sistema cinese, per arrivare poi al nostro sistema. Non è stato male come introduzione (IntVr1/12) [...]. Col sistema di numerazione Maya, siamo addirittura partiti con i codici cifrati; ci siamo inventati un esercizio: senza spiegare niente, avevamo dato questo esercizio; a scoprirlo ci mettevano pochissimo, perché poi il sistema lo avevano capito, e poi da lì ci agganciavamo: "Vedete che allora si possono scegliere i sistemi anche per i numeri!" (IntVr1/18); facendo l'analogia con i sistemi alfabetici, ci agganciamo ai sistemi numerici: "Quindi, con i numeri funziona allo stesso modo, ci sono le regole per dare un significato..." (IntVr1/20).

Avvicinare la storia dei numeri nelle varie civiltà o collocare figure di matematici, come quelle di Pitagora, Euclide o Cartesio, nel loro contesto storico non è solo funzionale a stimolare curiosità; consente di comprendere che la matematica si evolve nel tempo, che spesso i problemi da cui parte si ispirano al mondo reale e hanno natura concreta, che ci sono esseri umani che l'hanno costruita e altri che continuano a costruirla. Inoltre, consente di dare densità narrativa all'insegnamento della matematica e di stimolare interesse avvicinando storie e personaggi curiosi e spesso geniali.

### 6.1.2. *Far conoscere la storia del pensiero matematico e scientifico*

Anche nell'ambito delle scienze chimiche e fisiche diventa fecondo e stimolante il ricorso alla prospettiva storica:

mano a mano che faccio un po' di storia di qualche esperimento, di qualche teoria scientifica, [...] faccio sempre riferimento al fatto che le affermazioni degli scienziati nascono da un esperimento; quindi, per esempio, faccio l'esempio della penicillina, come esperimento, cioè di come è stato condotto quell'esperimento e di come si è arrivati a scoprire la penicillina. Oppure anche la legge di Lavoisier, sulla considerazione della massa: riporto sempre l'esperimento condotto dallo scienziato e ritorno sempre al metodo scientifico, che loro hanno visto, hanno studiato nelle varie fasi; [...] faccio sempre riferimento al metodo scientifico (IntVr6/22).

Si possono anche guidare gli allievi ad immedesimarsi nelle vicende di uno scienziato del passato, ripercorrendone l'esperienza, come fa ancora E. (IntVr6) nell'esempio che segue:

con i grafici, quest'anno, per parlare ad esempio della tavola periodica, ho trovato [...] un'esercitazione dove i ragazzi, forniti di alcune schedine, con indicato il tipo di elemento, la caratteristica, alcuni dati fisici, le ordinavano in base ad un criterio che loro dovevano scegliere per formulare, diciamo, una sorta di tavola periodica, avendo come co-

noscenze solo i dati forniti da quelle schedine; [...] in un'ora di tempo, facevano a gruppi il lavoro di preparare una loro tavola periodica; dovevano indicare qual era il criterio che li aveva guidati per ordinare i materiali in un certo modo – [...] altre volte portavo io del materiale in classe e facevo fare a loro [...] la separazione dei materiali in base all'osservazione, quindi porto della sabbia, del legno, dell'acqua distillata, dell'acqua e dell'olio [...] (IntVr6/6) –. Poi, la volta successiva fornivo un testo dove c'erano le considerazioni di alcuni chimici dell'ottocento e loro, sulla base di quel testo, se ritenevano opportuno accoglierlo, cambiavano il loro criterio di classificazione; dopodiché davano loro di nuovo le stesse schedine e ne aggiungevo una nuova dicendo: "Bene, questa dove la inserireste nel vostro schema?". Dopodiché, [...] siamo partiti dal lavoro di Mendeleev, che è colui che poi ha elaborato la tavola periodica, e ho detto loro: "Voi avete fatto come questo chimico russo, siete partiti da zero e dovevate ordinare gli elementi secondo un criterio che avete cercato di tirar fuori, insomma! Cioè la fatica che avete fatto voi, l'ha fatta anche lui. E lui è arrivato a [...] fare tutte queste considerazioni e ad elaborarle in una tavola periodica, non avendo le conoscenze, così come non le avevate voi all'inizio. Quindi abbiamo fatto questo lavoro di immedesimarci nell'esperienza del chimico russo (IntVr6/66).

Far rivivere o raccontare storie che riguardino la matematica o le scienze – i matematici e gli scienziati – consente di cogliere come la scoperta, anche in questi campi del sapere, sia sempre stata accompagnata da forti emozioni e si sia spesso configurata come vera e propria avventura umana.

Avvicinare la storia della matematica può indurre anche a fare piacevoli scoperte. Riporto qui di seguito in maniera sintetica alcune informazioni, che traggio da Bruno D'Amore (2009, pp. 140-145), sul rapporto tra Leonardo Da Vinci (1452-1519) e la matematica (per approfondimenti, cfr. Bagni, D'Amore, 2006), non tanto perché facciano da eco alle parole dei nostri formatori (nel senso che nessuno di loro ne fa cenno), ma perché questo riferimento alla storia può aprire prospettive interessanti per comprendere anche alcuni aspetti dell'approccio alla matematica prevalente nei CFP. D'Amore sottolinea il fatto che Leonardo non avesse una vera e propria formazione matematica e, portando puntuali riferimenti ai codici, riferisce che diversi sono gli errori matematici che si possono trovare nei suoi scritti. Tali errori riguardano ad esempio le operazioni con frazioni, le proporzioni ed altri strumenti elementari dell'aritmetica, ma anche la geometria; inoltre, spesso Leonardo non dà spiegazioni del perché delle sue procedure e si limita ad offrire semplici descrizioni di come ha operato. Le sue costruzioni matematiche e geometriche rimarranno approssimate anche dopo l'incontro con Luca Pacioli (1446-1517), un frate e matematico toscano, autore di un'importante opera enciclopedica di matematica, al quale resterà legato da solida amicizia. Il suo modo di affrontare le questioni matematiche «...è più vicino ai processi empirici, da ingegnere, che non a quelli astratti, da matematico» (D'Amore, 2009, p. 142), senza che questo tolga qualcosa alla sua genialità. Ora, anche i ragazzi che frequentano i CFP sono generalmente più propensi ad utilizzare processi di pensiero legati alle pratiche del vivere quotidiano. E il fatto che manifestino difficoltà con la matematica "scolastica" – che generalmente è una matematica più astratta – non autorizza a sminuire l'ingegno e le capa-

cità che molti di loro potrebbero avere. Per questo, i formatori dei CFP sono molto attenti a realizzare continui collegamenti tra il sapere matematico che è dentro alle o è richiesto dalle cose che si fanno e il sapere proprio della disciplina matematica. In tutto questo, può essere d'aiuto anche la storia!

## 6.2. Avvicinare la matematica raccontata dalla letteratura o rappresentata nelle arti figurative

Alcuni formatori cercano di mostrare ai propri allievi che la matematica non è sganciata da altri tipi di sapere e che molteplici sono, ad esempio, gli agganci tra matematica e letteratura o tra geometria e arti figurative:

nei compiti delle vacanze estive, per esempio – qualcuno l'ha fatto, non tutti –, metto anche un libro da leggere; non è un obbligo, naturalmente, ma un modo per stimolare curiosità, per far loro vedere appunto che la matematica viene utilizzata anche in altri campi; può essere *Il mago dei numeri* di Enzensberger o altri testi, anche romanzi molto semplici, però in cui il tema sia la matematica; [...] prima di tutto rimangono spiazzati e poi [...] sono andati anche a comprarlo e lo hanno letto; [...] almeno hanno un occhio diverso (IntMi3/49);

per il *capolavoro*, hanno utilizzato un artista, un pittore contemporaneo, e [...] ho visto che tanti di loro hanno studiato meglio in questa parte dell'anno che in tutto il resto dell'anno, proprio perché avevano la possibilità di cercare loro le immagini, [...] di disegnare, di fare un lavoro più pratico. [...] Partendo da lì, siamo andati a vedere le definizioni legate ai poligoni, agli angoli ecc., [...] e qualcuno ha fatto anche dei bei lavori; su questo hanno costruito una dispensa [...]; hanno sicuramente lavorato di più, perché la geometria è ancora più arida di tutto il resto [...] ed è quella dove loro hanno più problemi e più difficoltà, perché pensano che poi venga studiata solo attraverso teoremi, assiomi, memorizzazioni di formule, definizioni, che loro fanno comunque fatica a studiare (IntMi3/89); [...] non ho trovato nessuno che ha detto: "Ma cosa ci fa fare, ma no, che brutto!", no, anzi, sono stati tutti collaborativi, hanno lavorato tutti (IntMi3/93); [...] qualcuno ha lavorato proprio bene, usando la carta millimetrata, utilizzando proprio la strumentazione giusta, il goniometro, piuttosto che il compasso o un semplice righello; [...] anche il fatto che siano andati a cercarsi dei libri con dei quadri o delle immagini che richiamassero elementi di geometria [...] mi ha stupito positivamente! (IntMi3/95).

Si tratta di offrire suggestioni che aiutino ad esplorare prospettive differenti da quelle che vorrebbero isolare i saperi e "congelare" la matematica nella sua proverbiale freddezza. C. (IntMi3) cita *Il mago dei numeri* (Enzensberger, 1997), ma diversi sono gli scrittori, narratori o poeti, che si sono lasciati affascinare dal mondo della matematica (cfr., ad esempio, Bertocchi, 2006; D'Amore, 2009). Seguendo una modalità analoga, C. (IntMi3) racconta la realizzazione di un percorso sulle figure geometriche nell'arte figurativa. Si possono poi esplorare altri campi della cultura (in particolare la musica e il cinema) e i loro rapporti con la matematica<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Sulle commistioni tra matematica e arti figurative, cfr. D'Amore, 2009, pp. 79 sq.; sui legami tra matematica, letteratura, arte e musica, cfr. Odifreddi, 2005; su matematica e cinema, Emmer, 2009.

## 7. VALUTARE PER FAR APPRENDERE

La valutazione rappresenta una parte integrante della formazione, cioè dell'attività dei formatori tesa a favorire l'apprendimento e la crescita degli allievi. Abbiamo già visto in precedenza come la valutazione sia spesso una dimensione intrecciata con i processi di apprendimento (pensiamo ai racconti sulle unità di apprendimento in situazione e sui criteri di valutazione dei capolavori). Nei paragrafi che seguono, riportiamo alcuni brani in cui i formatori intervistati affrontano specificamente questo tema, sottolineando la rilevanza della valutazione come leva per l'apprendimento della matematica e la scoperta dell'errore come evento utile ad apprendere.

### 7.1. Proporre test di ingresso per capire la situazione di partenza

La valutazione non è solo un'azione volta ad attribuire voti. Assume una valenza formativa e si estende su tutto l'arco dell'azione formativa. Per questo alcuni formatori utilizzano strumenti di valutazione per operare una diagnosi iniziale (lo abbiamo visto anche sopra, in relazione alle azioni volte al recupero delle competenze di base), che li aiuti ad identificare errori frequenti ed eventuali carenze e li orienti ad impostare il percorso centrandolo sulle esigenze di apprendimento degli allievi:

abbiamo fatto un test d'ingresso per valutare il livello di partenza; ho analizzato la situazione, ho visto [...] a che punto erano e da lì sono partito; ho iniziato cercando più che altro, non tanto di partire da nozioni teoriche particolarmente pesanti; ho detto: "Ragazzi, facciamo degli esercizi, insomma, cerchiamo di capire [...] le lacune che abbiamo, cerchiamo di vedere quali errori facciamo, partendo dagli esercizi" (IntMe5/15) [...]. Ho detto: "Il test d'ingresso, ragazzi, consideratelo come una cosa che serve a me, per capire come siamo messi. A me non interessa che voi prima abbiate avuto un'insufficienza [...]. Io parto di nuovo e vorrò vedere come saremo messi alla fine del percorso, dopo che vi avrò insegnato matematica. Quindi sentitevi, come se steste partendo di nuovo [...]" (IntMe5/191);

[...] faccio un test d'ingresso per verificare la situazione; normalmente non ci sono sufficienti; chiedo quanti avessero la sufficienza negli anni precedenti e vedo che si alzano una o due mani su venti persone; mediamente [...], alla fine dell'anno, mi capita di avere un 70-80% di persone con la sufficienza [...] (IntMi6/46).

A. (IntMi5) è molto attenta a chiarire ai suoi allievi il senso del test di ingresso che propone loro, che offre innanzitutto informazioni utili all'insegnante per costruire il percorso, ma anche agli allievi, per capire che cosa hanno bisogno di imparare o migliorare durante il percorso formativo. Inoltre, infonde in loro fiducia, offrendo la possibilità di una nuova partenza, che li aiuti a superare la profezia di incapacità che, nelle precedenti esperienze scolastiche, era stata pronunciata su di loro. Anche R. (IntMi6) somministra un test all'inizio dell'anno formativo e lo ripropone al termine dell'anno, per verificare i progressi, con risultati incoraggianti.

## 7.2. Monitorare attentamente l'andamento del percorso

Solo monitorando continuamente il percorso si riesce a capire se gli allievi comprendono, come comprendono, che cosa eventualmente si inceppa, quali sono i principali problemi che incontrano. Per questo la verifica serve innanzitutto al formatore:

la verifica, più che per l'allievo, è per noi, per vedere nel mese cosa si è fatto e come i ragazzi hanno tragguardato quell'obiettivo con quei contenuti (FGMat1/4);

Uno dei modi per monitorare il percorso è il controllo periodico, sistematico o a campione, dei quaderni a cui la maggior parte dei formatori dedica una certa attenzione:

c'è da fare [...] un lavoro di continuo monitoraggio [...]; io ritiro ogni due mesi i quaderni... (IntVr1/161);

in matematica, si danno gli esercizi per casa, ma non so quanti di loro li facciano e quanti li copino da quelli bravi (IntMe3/256); controlliamo i quaderni ogni volta; a volte a campione, quando magari si è un po' oberati di lavoro [...]; a volte invece si raccolgono tutti e venti i quaderni (IntMe3/258); per noi la raccolta periodica dei quaderni è fondamentale (IntMe3/262); li avviso perché mettano in ordine – spesso hanno quaderni ad anelli e quindi qualche foglio subisce una traslazione anomala –; generalmente loro mettono in ordine il quaderno e poi me lo consegnano. È fondamentale che loro, sulle loro cose, sui loro strumenti, siano sempre [...] ordinati (IntMe3/268), perché poi, quando saranno un'officina, piuttosto che in uno studio, avranno bisogno immediato dei loro strumenti... (IntMe3/270) e dovranno sapere che cosa serve e che quello che serve è lì (IntMe3/272); ...viene valutata anche la gestione del quaderno (IntMe3/278); diventa l'occasione per valutare un insieme di competenze che non necessariamente o non esclusivamente sono legate alla materia (IntMe3/286). Il quaderno tenuto bene potrebbe anche non avere niente a che fare con la matematica; ci sono geni della matematica che vivono in un caos allucinante; a noi non interessa il genio della matematica, il genio avrà un voto positivo in quel compito; ma tu avrai un voto positivo nella gestione del quaderno, che comunque contribuirà a costruire il voto finale (IntMe3/288).

E. (IntMe3) riporta la pratica in uso nel suo CFP riguardo al controllo periodico dei quaderni. È interessante la comunicazione di quando verrà fatto il controllo, in modo da lasciare agli allievi del tempo per un'ultima sistemazione. Il controllo, oltre a fornire ai docenti, indicazioni sull'andamento del percorso, stimola anche allo sviluppo di abilità trasversali, come la capacità di dar conto in modo ordinato del proprio lavoro.

## 7.3. Comunicare previamente e chiaramente i criteri di valutazione

Risulta utile che il voto non piovda dall'alto, come una sentenza inappellabile, e che dunque siano espressi previamente le aspettative del docente, i criteri di valutazione e i relativi punteggi:

nei compiti, per ogni domanda, assegno un punteggio in base a certi criteri e poi ricavo il voto finale; questo dà ai ragazzi una certa chiarezza; [...] i primi anni correggevo e

segnavo gli errori e poi davo una valutazione generica; per loro diventava difficile capire dove avevano sbagliato; adesso, il punteggio per domanda li aiuta a capire quali sono le domande più importanti, perché spesso alcune domande hanno un punteggio maggiore di altre, quindi loro sanno che devono giocarsi qualcosa in più su quella [...] (IntMe6/384); che ne so, ti do 3 punti per la risposta a questa domanda; se la fai completamente giusta, ti do 3 punti, altrimenti può essere uno 0 o un 1 o un 2, a seconda di quello che hai messo dentro (IntMe6/386). In laboratorio [...], abbiamo delle schede che simulano una commessa che i ragazzi potrebbero incontrare fuori, sul lavoro, e ci sono dei criteri di valutazione [...] e loro sanno che sono valutati su quelle cose e sanno se hanno fatto una cosa bene o una male [...] e – cosa da non sottovalutare – alla fine effettivamente sanno se il lavoro che hanno fatto può essere in qualche maniera vendibile oppure no (IntMe6/392).

Nel racconto di P. (IntMe6) cogliamo, ad esempio, come il formato della prova espliciti i criteri e i punteggi attribuiti a ciascuna domanda, permettendo così all'allievo di leggere la propria prova e di cogliere i punti critici. Inoltre, P. riferisce che la prova strutturata non è l'unica forma di valutazione. In laboratorio si fa ricorso ad altre forme di valutazione, basate sulla simulazione di una "commessa di lavoro", che intendono verificare il livello di competenza raggiunto dagli allievi e non solo il possesso di determinate conoscenze. Anche qui, i criteri di valutazione vengono formulati prima della prova e resi noti agli allievi.

#### 7.4. Preparare bene il/al compito

Il "compito in classe" è una delle prove di valutazione a cui molti formatori di area matematica e scientifico-tecnologica fanno frequentemente ricorso. La strutturazione e la realizzazione di questa prova richiedono un'attenta cura: si tratta di scegliere il momento opportuno, di rendere la prova congruente con il percorso realizzato, di predisporla in un formato chiaro e comprensibile, di fornire esempi dei quesiti che verranno inseriti nel compito, di preparare a superare la prova. Questa cura nella predisposizione già comunica agli allievi che la prova è un momento importante e che i formatori "tengono" all'apprendimento dei loro allievi.

##### 7.4.1. Assegnare esercizi simili a quelli che si troveranno nel compito

Una prima attenzione, ricavabile dal racconto dei nostri formatori, è far sì che gli allievi, in prossimità della prova, possano esercitarsi su tipologie di esercizi simili a quelli che troveranno nella prova ufficiale, senza che questo esaurisca tutto lo spettro delle attività:

appurato che il livello della classe su quel determinato argomento è buono, è sufficiente, propongo loro, generalmente, degli esercizi per casa, che ricalchino le orme di quello che poi sarà il compito in classe (IntMe3/248), in modo che loro, di fronte al compito, non si trovino impreparati (IntMe3/250); [...] studiare quell'esercizio, perché nel compito ci sarà una cosa analoga, è molto più stimolante per loro, perché, in qualche modo, si sentono spronati a guardare che di che cosa si tratta, almeno a prenderlo in considerazione (IntMe3/260);

ho dato una serie di problemi presi dal libro e ho detto che la verifica sarebbe stata sui problemi svolti in classe, assieme (IntPd4/66); loro sono andati perciò a rivedersi i pro-

blemi sul quaderno; non hanno dovuto fare esercizi in più, però ho detto: “Cercate di rivedervi passo, passo, quello che abbiamo fatto in classe; dopo è questo che vi ritrovate durante la verifica” (IntPd4/68).

Questa strategia riduce l’ansia che inevitabilmente accompagna un compito in classe e consente di percepire che la prova non è pensata per mettere in difficoltà ma si riferisce effettivamente al percorso svolto e consente di raccogliere indicazioni sui progressi compiuti.

#### 7.4.2. Programmare i compiti

Programmare i compiti non significa solo stabilire insieme una data, ma predisporre il percorso che avvicina alla prova e fornire indicazioni e strumenti per affrontarla con successo:

i compiti li programmo insieme. Quindi comunico almeno una settimana prima (che faremo il compito), lo scrivo sul registro e loro lo sanno; poi, le lezioni, da quel momento in poi, sono tutte orientate a far capire bene a loro cosa ci sarà nel compito, tanto che la lezione prima del compito dico: “Guardate ragazzi, il compito l’ho preparato e strutturato in questo modo, sappiate che c’è un esercizio in cui ci sarà un’espressione da risolvere, un altro esercizio con una piccola domanda in cui dovete rispondere vero o falso, dandomi una motivazione...”. Cerco sempre di dar loro delle direttive, in modo tale che non si trovino di fronte a un compito del quale non sapevano nulla (IntMe5/67) [...]; ho anche dato loro delle schede in più *tranche* e ho detto: “Ragazzi, questi sono molti esercizi – ho dato loro una sessantina di espressioni – non è che le dovete fare tutte”; ho detto però: “Guardate, queste sono delle espressioni; sappiate che sono degli esercizi da compito, sappiate che, per il compito, vado a pescare qua!” (IntMe5/313).

P. (IntMe5), oltre a comunicare in anticipo la data del compito, offre delle indicazioni precise, che aiutano gli allievi a comprendere che tipo di esercizi e quesiti sarà chiesto loro di affrontare durante la prova e come la prova stessa sarà strutturata. Un altro dispositivo interessante è poi fornire un repertorio di esercizi – nel caso descritto, delle espressioni – indicando che, proprio da quella raccolta, verranno scelti gli esercizi che saranno inseriti nella prova. Questo consente una preparazione più mirata e meno carica di ansia. Inoltre, in questo modo, la prova stessa diventa un’occasione per stimolare l’apprendimento anche di quelle abilità strumentali che possono essere sviluppate solo attraverso un paziente esercizio.

#### 7.4.3. Il ripasso “richiesto”

Il classico “ripasso”, che precede la prova e che spesso porta a ripercorrere o a ricostruire il cammino fatto in un determinato periodo e a ritornare sui nuclei fondamentali degli argomenti affrontati, diventa una fase importante nella preparazione al compito e un modo per dare indicazioni su come studiare:

in funzione della verifica cerco di fare una lezione di preparazione, che è quella più interessante perché c’è la tensione del compito, è quella in cui si lavora di più [...], perché si dicono tante cose e perché c’è tanto interesse da parte loro; la loro domanda è sempre:

“Nel compito ci mette questo?”; ma intanto mi fanno la domanda sulla materia e su come prepararsi (IntMe2/150);

assegno delle domande, prima dei compiti, facoltative, e i ragazzi sanno che le domande non saranno molto diverse da quelle del compito (IntMe6/274); però rispondere a quelle domande è facoltativo; io non vado a correggerle e loro sanno che, se vogliono, le fanno, altrimenti, no, e spesso e volentieri da queste domande si innescano una o due lezioni di recupero; però è un recupero che viene da loro, perché [...] chi, a casa, tenta di rispondere alle domande spesso ha bisogno di chiarimenti e li chiede alla lezione successiva; tu parti da quello e poi fai quello che era il mio intento cioè una lezione di recupero o di ripasso prima del compito, che però non è una lezione di ripasso che proviene da me, ma una lezione che proviene da una richiesta loro, su argomenti che loro sentono il bisogno di approfondire (IntMe6/276).

P. (IntMe6), che insegna Tecnologia a Mestre, ha escogitato una modalità interessante per far sì che il ripasso venga richiesto, se non da tutti almeno da alcuni. Il nostro formatore è consapevole che, se l'esigenza di fare un ripasso “nasce da loro” e la richiesta viene esplicitamente espressa, è più probabile che questo momento non sia subito ma favorevolmente accolto. Analogamente a ciò che fa il suo collega nel brano che abbiamo visto sopra, anche P. assegna ai suoi allievi un repertorio di quesiti a cui tentare di rispondere. Non si tratta di una richiesta obbligatoria. Non tutti lo fanno. P. sa però che è sufficiente che qualcuno tenti perché in aula, nelle ore successive a tale consegna, qualcuno degli allievi riporti le domande a cui non è riuscito a rispondere. Questo consente a P. di impostare una lezione dialogata che porta tutti a riflettere su alcune delle domande che poi gli allievi ritroveranno nel compito.

### 7.5. Incoraggiare

Se a scuola o nella formazione professionale non si fa altro che accumulare insuccessi, si forma inevitabilmente una sorta di vortice, un mulinello che si autoalimenta e trascina verso il basso. Questa è l'esperienza che molti allievi dell'IFP ha vissuto nelle precedenti esperienze scolastiche. Da qui l'esigenza di impostare la valutazione all'insegna dell'incoraggiamento – la modalità prevalente a cui i formatori dei CFP indagati ricorrono è infatti quella che potremmo definire una “valutazione incoraggiante” –, il che non significa abbassare il tiro e “accontentarsi di poco”, ma attrezzare gli allievi a fare esperienze di successo e a riconoscere i propri progressi. È proprio questa intenzionalità che maggiormente rivela l'orientamento formativo che la valutazione assume al CFP (cfr. Tacconi, 2007c).

#### 7.5.1. Aiutare a superare l'“io non ci riesco!”

Ancora una volta, i racconti dei formatori ci presentano un contesto popolato di allievi che hanno interiorizzato una sorta di “io non ci riesco”. La valutazione allora può assumere un ruolo importante nel far superare questa profezia negativa, che poi è la classica profezia che si autoavvera (Rosenthal, Jacobson, 1991):

in alcune classi, ho notato ragazzi con ansia e difficoltà a controllare le proprie emozioni, soprattutto in prima (IntVr3/5); ...in prima C, c'è per esempio c'è una ragazza, Serafina, che, all'inizio dell'anno, piangeva ogni qual volta si trovava a svolgere degli esercizi in classe; era la paura per la valutazione; se la chiamavo alla lavagna a svolgere delle espressioni, si bloccava paralizzata; sua mamma era disperata; questo problema se l'è portato dalle elementari fino a tutti e tre gli anni delle medie, ed è stato riscontrato anche all'inizio delle superiori, a settembre; adesso è tranquillissima, serena; nella sua presentazione lei lo aveva specificato: "Io ho un problema di controllo dell'ansia, delle emozioni"; è bastato il primo compito in classe (IntVr3/7); [...] il contenuto (della sua autopresentazione) era proprio che era ansiosa, tanto che la mamma, a settembre, mi aveva chiesto se potevo mandarla da uno psicologo, se poteva fare un po' di training autogeno; io ho detto: "No, aspettiamo un attimo, prima di fare un percorso di questo genere!", perché era tutto il percorso scolastico così; lei ha passato le verifiche con un fazzoletto da una parte e la penna dall'altra, cioè non era possibile una cosa di questo genere; alla lavagna i primi mesi non l'ho mai chiamata, perché, dopo la prima volta in cui è scoppiata in pianto, ho detto: "No, questa sarebbe una violenza!". In prima A, come in prima C, ho ragazzi [...] profondamente demotivati, con poca voglia di studiare. Sempre in prima C, trovo un ragazzo – ti dico solo alcuni casi [...], per dire le difficoltà più grosse – con una storia familiare terribile alle spalle; [...] ai primi colloqui, i genitori cercano di raccontare la storia del ragazzo per permetterci anche di capire il presente: questo ragazzo aveva rinunciato completamente a studiare, giustificandosi così: "Io non ci riuscirò mai! In matematica non ci riuscirò mai a capire queste cose! Lei può fare quello che vuole, non ci riuscirò mai!". "Due" alla prima verifica, "due" alla seconda; ha preso "nove più" nell'ultima. Durante una lezione, gli dissi: "Guarda che anch'io alle medie e alle superiori non andavo molto bene in alcune materie! Mi ricordo il mio tre in tedesco. Che paura tornare a casa con un tre, mi ricordo! Presi anche un quattro in ragioneria". Questo, tornato a casa, ha raccontato tutto alla mamma; la mamma, ai colloqui, mi fa: "Non pensavo che anche lei andasse male in alcune materie, alle superiori!". "Guardi che sono umana anch'io, vero!". Il ragazzo si è un po' sbloccato, ho capito che con lui bisognava ridurre un poco le distanze: "Guarda che non sono l'insegnante che sa tutto e tu non sei l'alunno che va riempito di informazioni – ho detto –; anch'io ho avuto un passato, anch'io ho avuto le mie difficoltà e le ho superate. 'Io non ci riesco!' non lo voglio sentire più! Voglio sentire: 'Io tento, ci posso riuscire, come no!'. Io ci sono!". Ieri ha preso "nove più"; [...] è un ragazzino che è cambiato e anche sua mamma ha notato il cambiamento (IntVr3/9) [...]. (Un problema è proprio) la demotivazione, il fatto dell'"io non ci riesco!"; questa è una frase (tipica): "Ormai è da anni che io non ci riesco. Non capisco. Lei non può insegnarmi matematica, nessuno ci è mai riuscito!" (IntVr3/230); arrivano dalle medie che danno per scontato che vanno male in matematica (IntVr3/254); sono rassegnati: "Perché lei dovrebbe insegnarmi la matematica? Non c'è riuscita l'insegnante delle medie, figuriamoci lei che adesso ha tutte queste idee!" (IntVr3/256) [...]. (È importante) ridurre le distanze, ammettendo che anche noi (di aver avuto le nostre difficoltà); almeno io, sinceramente [...], con ragazzi con eccessivi problemi, ho sempre dichiarato che alle superiori avevo i miei brutti voti (IntVr3/262); "Sì, ragazzi, mio padre, adesso che mi vede laureata in Economia e commercio, (quasi non ci crede). Vi assicuro che laurearsi in Economia e commercio a Verona non è stata una cosa semplice. [...] Mio padre addirittura, in prima superiore, voleva mandarmi a fare l'estetista, dicendo: 'Tanto non riuscirà mai!'...". "Cos'è scattato in lei?". "Mi è scattata la voglia di dimostrare ai miei genitori che potevo farcela anch'io! È scattato un minimo di orgoglio personale; ho tirato fuori quelle risorse, ragazzi, che avete anche voi!". Allora [...] la mamma di quel

ragazzo che nei colloqui individuali mi ha detto: “Questa cosa a mio figlio non gliela aveva detta nessun insegnante!”, perché lui era abituato a vedere l’insegnante sul piedistallo, come colui che sta sempre in cattedra, che sa tutto; invece “Ragazzi, sono umana anch’io, per carità, posso sbagliare anch’io!” (IntVr3/264) [...]. Fuori, questi ragazzi vengono classificati come delle “teste vuote”, degli incapaci; [...] è questo che si vede all’esterno [...]; in realtà, hanno delle potenzialità; bisogna soltanto che loro se ne convincano; arrivano qui demotivati, ma tanto demotivati, li etichettano alla fine della terza media: “Destinati al Centro di Formazione Professionale” (IntVr3/286). In realtà, potrebbero fare il liceo, potrebbero anche andare tranquillamente al liceo. Bisogna tirar via tutta quella demotivazione, quel “Non ci riuscirò mai!”. Io dico: “La matematica è una bestia nera, effettivamente, insomma, è difficile, però bisogna, come dire, mettersi lì, con tranquillità, e tutti ci riescono”. “Non è difficile; io ho fatto solo due anni di matematica alle superiori, sono riuscita a passare gli esami di matematica ad Economia e commercio, vi assicuro che avevo dei professori che, se vedevano che c’era un piccolo errorino, non ti facevano passare agli esami [...]”. Ecco, per questo ho detto: “Ce la potete fare tutti tranquillamente!”. Alcuni sono arrivati al sette e mezzo, otto, e sono partiti da tre, quattro, perché hanno superato il blocco di quel “non ci riesco!” [...]; io sono convinta che ce la possono fare anche loro (IntVr3/288);

il problema principale dei nostri ragazzi è che sono convinti che la matematica non si possa imparare; quindi la frase che mi sento dire soprattutto dai ragazzi di prima è: “Ah, ma io sono sempre andato male in matematica, io non ho la mentalità matematica, io la matematica non la capirò mai!”. Lo scoglio principale, per me, è superare questo tipo di convinzione e far capire ai ragazzi che magari non arrivano tutti al 100, però che tutti riescono ad imparare la matematica (IntPd4/10); (cerco di fare questo) dando loro fiducia e facendo vedere che almeno alcune cose semplici riescono a farle. Quindi vado sempre per gradi; di solito, quando affronto un argomento, [...] prima spiego, faccio degli esempi alla lavagna – non solo in un’ora, in più ore – [...], chiamo qualche ragazzo alla lavagna a fare degli esercizi, e dopo lascio delle ore perché ognuno faccia gli esercizi in autonomia, magari chiedendo aiuto; naturalmente, io sono sempre presente con loro [...]; se non lascio un po’ di tempo ad ognuno per riflettere, loro copiano solo alla lavagna e non imparano [...]; dopo, cerco di avvicinarmi molto a loro, nel senso che sono un tipo abbastanza severo, però, [...] quando si capisce che la tensione aumenta, che sono stanchi, cerco di fare anch’io una battuta (IntPd4/12), perché altrimenti è veramente pesante per loro fare matematica, primo perché non piace e poi perché non sono abituati a fare tanto esercizio (IntPd4/14); [...] spesso mi dicono: “Sa che l’ho capito!” [...]. Tante volte si stupiscono di quello che riescono a fare (IntPd4/18), anche perché più di qualcuno è cresciuto, sia frequentando le elementari che le medie, con l’idea di non riuscire a fare, perché qualcuno glielo ha detto; ricevo dei genitori che mi dicono che alcuni insegnanti delle medie dicevano loro: “Ah, ma suo figlio non imparerà mai la matematica. Gli faccio fare qualcos’altro, perché suo figlio non è portato per la matematica!”. Secondo me, ad un ragazzo di 10, 12, 15 anni, non puoi dire: “Non sei portato per la matematica!”, perché già così [...] gli tarpi le ali (IntPd4/20). [...] Cerco di non fare gli errori che alcuni insegnanti hanno fatto con me. Io non ero un gran genio di italiano, per esempio, arrivavo al 6 tiratissimo, però ho sempre subito parecchie umiliazioni dalla mia professoressa di italiano, quindi, siccome ne ho sofferto veramente tanto, cerco di non fare gli stessi errori con i ragazzi. Quindi anche chi non capisce la matematica cerco sempre di non farlo sentire inferiore agli altri: “Va beh, non ci riesci, non importa, ce la faremo in qualche altro modo!” [...]; cerco sempre di dare fiducia a loro, insomma, proprio perché hanno fatto soffrire tanto me (IntPd4/88).

Sia MR. (IntVr3) che S. (IntPd4) ricavano l'opportunità di incoraggiare, anche a partire da una riflessione sulla propria personale esperienza di formazione. Si tratta di aiutare a ridurre l'ansia, agendo con tatto ed aiutando l'allievo ad essere a suo agio, e di far gradualmente passare dall'atteggiamento dell'"Io non ci riesco!" a quello dell'"Io tento! Ci posso riuscire, come no!" (IntVr3/9). In questo, decisivo è l'"Io ci sono!", pronunciato e fattivamente testimoniato dall'insegnante, e la sua fiducia nelle potenzialità degli allievi. L'effetto Pigmalione (Rosenthal, Jacobson, 1991) insegna quanto può pesare la profezia negativa, ma anche quanto possa incidere la convinzione che questi ragazzi possano riuscire, alimentata innanzitutto dagli insegnanti e poi dai ragazzi stessi. Per infondere fiducia in loro stessi, è opportuno procedere con gradualità, curando che le prime prove siano relativamente semplici, e offrire occasioni perché essi stessi possano dimostrare ciò che riescono a fare, magari stupendosi dei risultati.

#### 7.5.2. *Calibrare le prove per far fare esperienze di successo*

La verifica viene vista dai nostri formatori come momento in cui far fare esperienza di successo. Per questo è necessario calibrare attentamente le prove e procedere con gradualità:

uno dei trucchetti sarebbe dar loro coraggio: dai un esercizio facile, che sai a priori che ce la farà; lui riesce a farlo e prende il coraggio di fronte a quella matematica che vede come una bestia nera (FGMat1/22);

alcuni di loro si sono proprio meravigliati di una sufficienza arrivata [...] (IntMe5/207); vedevo che per qualcuno anche prendere un 6, un 6+, era proprio una felicità, e da questo magari si avviava un percorso (IntMe5/209); [...] se non prendono mai la sufficienza in matematica, dicono: "Tanto, io non ho mai capito niente!". È capitato che, avendo preso una sufficienza, perché magari il compito era più semplice o era su un argomento su cui avevano fatto qualche cosina in più, essendo riusciti ad arrivare ad una sufficienza pulita, da lì sia partito qualcosa. Magari qualcuno dice: "Va beh, se facendo gli esercizi riesco a prendere la sufficienza, allora li faccio". Allora hanno cominciato anche a portare gli esercizi per casa, che magari prima non mi portavano e il fatto di portarli vuol dire che li facevano e il fatto di farli ha innescato un processo positivo, per cui sono arrivati anche ad avere dei risultati soddisfacenti [...] (IntMe5/215);

ho capito che i ragazzi che sono demotivati, [...] perlomeno per lo studio della matematica, vengono anche da insuccessi in questa materia, quindi sono prevenuti. Però, per la stragrande maggioranza, è molto importante il voto, allora ho provato a giocare questa carta. Come faccio i compiti in classe qualche volta? Li allungo, diventano delle esercitazioni mirate. In quelle occasioni, limito al minimo la spiegazione alla lavagna – perché l'attenzione non regge più di 5-10 minuti –, però poi do dei compiti con almeno quattro difficoltà diverse, a seconda della preparazione dei ragazzi [...]; durante il compito, io spiego, perché loro sono stimolati a chiedere, perché devono risolvere il problema del compito, quindi passo tra i banchi... È dispendioso come metodo, perché devi essere per tutti contemporaneamente, però così riesco a stimolare in tutti il desiderio di risolvere il problema per poter superare il compito (FGMat2/151). E poi, sono compiti di varia difficoltà, quindi anche il voto è proporzionato, perché per un ragazzo vedere qualcosa che non sa fare è più frustrante, e poi incomincia a non fare, a non impegnarsi, invece, se il compito è più adeguato alla sue capacità..., questo qui gli dà coraggio

(FGMat2/155). Partendo dall'osservazione che la lezione frontale non riusciva a tenere l'attenzione più di 5 minuti, per quanto mi sforzavo di fare disegni pratici, con varie classi, ho trovato efficace [...] qualche volta partire con il compito, con la verifica. Naturalmente non mi aspettavo che sapessero fare il compito da soli [...]. È un metodo dispendioso, perché poi bisogna correggere i compiti e aiutare i ragazzi durante la spiegazione, però ha il vantaggio di stimolare (FGMat2/157) ...l'attenzione, il desiderio di imparare quello che serve per risolvere il problema [...]. Passando per i banchi, mi metto a disposizione di chiunque chieda spiegazioni e aiuto a risolvere quel problema (FGMat2/159). [...] Quando incominciano a fare gli esercizi i problemi sorgono, no? Perché fin quando guardano alla lavagna, tutto bene, però quando si comincia a fare gli esercizi nascono le domande. Perché molte volte anche a far fare delle esercitazioni non erano (motivati); se invece sono proprio dei compiti, allora si prendono d'impegno. Compiti graduati, non pretendo che..., perché ormai dopo il primo mese, due mesi, capisci un po' chi è bravo, chi è portato, quindi, a seconda la preparazione di un compito di difficoltà diversa. Qualcuno all'inizio si lamenta, (FGMat2/161) ma compiti di difficoltà differenti, pur sempre sullo stesso argomento, sono utili (FGMat2/165);

J. (FGMat1/22) ritorna sull'esigenza di ricorrere ad una certa gradualità, dando, all'inizio, prove semplici per far guadagnare fiducia in se stessi. Anche P. (IntMe5) scopre il valore attivante di una sufficienza, con ragazzi abituati a mietere insuccessi fino a lasciarsene paralizzare. A. (FGMat2/151-165), basandosi su una certa focalizzazione dei suoi allievi sul voto, ha provato a trasformare qualche volta i "compiti in classe" in occasioni di apprendimento, passando tra i banchi a dispensare spiegazioni, indicazioni di lavoro o risposte alle domande che nascevano alle prese con gli esercizi, e curando la correzione. Inoltre, adatta le prove a differenti livelli di difficoltà e le assegna in modo differenziato, per consentire a tutti di fare esperienza di successo.

### 7.5.3. *Strutturare la prova*

M. (IntPd1) cura il format della prova, proponendo un particolare livello di strutturazione, che aiuti nello svolgimento del compito:

preparo la verifica – facciamo finta che siano tre esercizi [...] (IntPd1/82) lo svolgimento di tre problemi –; a sinistra chiedo di inserire la figura geometrica, a destra, accanto alla figura, voglio i dati, e, sotto, lo svolgimento. Quest'anno gliel'ho preparato in modo tale che loro avessero già lo scheletro davanti (IntPd1/84), perché ad esempio uno mi dice: "Prof, io non so neanche da dove iniziare!"; allora io gli ho detto: "Va beh, allora te lo inizio io: la figura va qua, i dati vanno qua e lo svolgimento qua; te lo inizio io, tu non dirmi che non sai fare la figura, perché non è vero, il quadrato lo sai disegnare!" (IntPd1/88).

Stampare il compito su un foglio, che aiuti ad organizzare con ordine la figura, i dati e lo svolgimento di un problema, può servire a far procedere gli allievi con maggiore sicurezza. Fornire questo tipo di struttura, infatti, significa mettere a disposizione degli allievi una sorta di impalcatura, che potrà essere – anzi, che dovrà essere – rimossa una volta che gli allievi siano cresciuti nella capacità autonoma di affrontare il compito.

#### 7.5.4. *Articolare le dimensioni da valutare, fornendo diversi ambiti in cui mostrare il meglio di sé*

Per i formatori è essenziale stabilire cosa valutare e comprendere che la propria valutazione è parte di una valutazione più ampia, alla quale concorrono tutti i formatori, che dovrebbe offrire a ciascun allievo diverse opportunità per “dare il meglio di sé”:

per matematica e italiano, abbiamo la possibilità di dare tre valutazioni: partecipazione, espressione scritta e rendimento (IntMe5/119);

al CFP spesso arrivano da esperienze un po' deludenti (IntMe3/290); spesso e volentieri sono persone che si sono sentite sottovalutate, fino a credere di essere l'ultimo (IntMe3/292). Come fare per aiutarli nella costruzione dell'autostima con una materia come la matematica? (IntMe3/294). Li si aiuta [...] dando loro diversi canali di applicazione del meglio di sé (IntMe3/298); [...] noi abbiamo tre voci in pagella, oltre al rendimento nelle singole materie [...] (IntMe3/300): comportamento, maturità e socializzazione; “comportamento” come rispetto delle norme che regolano la convivenza a scuola; “maturità” come crescita nella presenza in classe e nella gestione dei propri strumenti, nel portare a termine i compiti assegnati; la “socialità” richiama la collaborazione [...], come il ragazzo si confronta con gli altri, come si rapporta (IntMe3/304), ognuno con la peculiarità della propria personalità (IntMe3/306).

I due esempi riportati si riferiscono alla realtà del CFP di Mestre. “Partecipazione”, “espressione” e “rendimento” sono tre dimensioni che vengono valutate nell'ambito delle discipline di carattere culturale; “comportamento”, “maturità”, “socializzazione” sono altre tre dimensioni, presentate con i relativi indicatori, che, accanto al rendimento, contribuiscono alla valutazione del percorso dei singoli allievi. In questo modo, si riduce il rischio di limitare la valutazione al solo rendimento scolastico e si valorizzano come facenti pienamente parte del curriculum anche abilità personali e sociali, particolarmente importanti per lo sviluppo complessivo della persona dell'allievo.

#### 7.5.5. *Assegnare “insufficienze reversibili”*

Un'altra strategia che utilizza P. (IntMe5) è di assegnare, diciamo così, “insufficienze reversibili”, cioè recuperabili:

ho detto ai ragazzi: “Se voi non mi portate gli esercizi, io vi do automaticamente un'insufficienza. Sappiate però che è un'insufficienza reversibile, recuperabile, nel momento in cui voi mi riportate tutti gli esercizi svolti [...]” (IntMe5/125).

Ciò che interessa al formatore non è la sanzione, ma l'apprendimento. Perciò non ha senso che l'insufficienza sia irreversibile e inappellabile ed è utile offrire sempre una seconda *chance*. L'importante è che agli allievi sia chiaro che cosa fare per recuperare un'insufficienza.

#### 7.5.6. *La valutazione attivante*

È incoraggiante una valutazione che attiva, mette in moto, alimenta energie nei soggetti. Ce ne parla W. (FGMat5/13):

l'esperienza che vi racconto l'ho vissuta la scorsa settimana; [...] non riguarda lo specifico della materia, ma come attivare una classe nel fare una cosa. Ci siamo trovati a svolgere un esercizio che, in realtà, non avevo preparato prima, ma avevo dettato lì per lì; lo avevo preso da un testo ed è venuta fuori un'equazione di terzo grado. Era un semplice problema, dove si dovevano cercare dei numeri in successione; chiedeva tre numeri consecutivi, quindi abbiamo chiamato  $x$  un numero,  $x+1$  l'altro,  $x+2$  il terzo; si parlava del loro prodotto e, alla fine, è venuta fuori un calcolo algebrico. Erano ragazzi di terza [...], che quindi conoscono un po' l'algebra; mi hanno fatto questo calcolo e, alla fine, è venuta fuori un'equazione di terzo grado. Nessuno ovviamente aveva in mente come si poteva affrontare una cosa di questo genere; tra l'altro, era una classe che ho trovato quest'anno, non conoscevo da prima e quindi non sapevo il loro vissuto precedente. Sono venti allievi; è la classe meno numerosa che abbiamo [...]; una decina di allievi sono particolarmente brillanti. Questa terza arriva da un percorso integrato<sup>25</sup> e raccoglie un po' di tutto: gente che arriva da un corso per periti, gente che arriva da quello per geometri ecc. [...], quindi con vissuti veramente diversi. Allora qualcuno dice: "Qui bisogna applicare la regola di Ruffini, per abbassarla di grado". Aveva dato la risposta giusta. Chiedo: "Quanti ragazzi conoscono la regola di Ruffini?". In due. Allora dico: "Questa la faremo una prossima volta, però vi dico che, per applicare la regola di Ruffini, bisogna andare a cercare il valore che dobbiamo utilizzare per dividere lo zero del polinomio". Peccato che il termine noto di quella equazione fosse 74. Allora alcuni hanno detto: "No, no, la mia professoressa l'anno scorso ci faceva fare le prove, partiamo da 1!". E io: "Perfetto, per arrivare a 74, ci mettiamo tre mesi!". Allora, ho detto: "Vi do un'idea di massima, proviamo con un 4, se va bene". Non andava bene. "Proviamo allora con 5". Non andava ancora bene, perché il valore che veniva fuori era maggiore di 74. Allora ho detto: "Il numero deve stare lì in mezzo, tra il 4 e il 5". Fortunatamente, stava finendo l'ora [...]; ho provato un paio di volte, ma non mi veniva lo 0, e allora mi è venuto un lampo di genio. Era un venerdì e dico: "Io metto in palio un 100 – che è il massimo voto che si può prendere – per chi lunedì mi porta la soluzione!". Bene, devo dire che sono rimasto allibito: il lunedì, sono venuti in dieci; uno è arrivato che aveva dieci fogli di calcoli che aveva fatto con 4,1, 4,15, 4,2. Poi è arrivato il tipo che proveniva dalla quarta ITI e dice: "Ma io ho un programma a casa", ed io "Complimenti! Hai risolto il quiz". Lo ha risolto perché a casa ha un programma informatico che gli ha risolto il calcolo in maniera molto veloce. La cosa che sta a monte e che davvero mi ha sorpreso è che metto in palio un 100, che non è un motorino [...] ma un voto, che poi conta per quanto può contare. Beh, la metà classe che non si era attivata era la metà classe che già mi aveva detto che non aveva neppure un'idea di perché fosse venuta fuori un'equazione di terzo grado, figurarsi che cosa interessava loro di andare a cercare lo zero del polinomio. Invece gli altri devo dire che mi hanno veramente stupito, perché comunque hanno dedicato parte del loro weekend a cercare la soluzione di un problema, che magari poi non hanno trovato. Uno mi ha detto: "Guardi che sono arrivato a 73,98!", qualcosa di questo genere, e poi aggiunge che si è stufato, mentre l'altro dice che lo ha fatto con il computer e lo ha risolto. Questa è una cosa carina, quindi ho pensato che possa essere una modalità da adottare anche in altre occasioni perché in qualche modo li attira; è stata un'esperienza simpatica (FGMat5/13).

W. ci racconta un normale episodio didattico che ha portato lui e la classe a contatto con uno scoglio, una difficoltà che il tempo non consentiva di risolvere in

<sup>25</sup> Con l'espressione "percorso integrato" si intendono percorsi gestiti in cooperazione tra Istituto scolastico ed Ente di Formazione Professionale.

aula. Da qui l'idea di "mettere in palio" un voto, o meglio di offrire l'opportunità di acquisire un punteggio ulteriore, svolgendo un lavoro aggiuntivo. L'effetto, in quella circostanza, è stata l'attivazione insperata da parte di un consistente gruppo di allievi, che arrivano in aula con raccolte di fogli pieni di calcoli.

### 7.6. Stimolare all'autovalutazione

La valutazione non è solo una fase del processo formativo ma anche una dimensione da formare nei soggetti (Plessi, 2004). I soggetti che imparano ad autovalutarsi sono soggetti che imparano meglio. Di questo sono convinti anche i nostri formatori, che spesso invitano i propri allievi ad autovalutare la propria prestazione:

queste sono verifiche con l'autovalutazione [...]; in questo caso avevamo trattato gli argomenti di revisioni tra polinomi con il metodo tradizionale o con la regola di Ruffini, in classe; dopo aver affrontato l'argomento, consegno delle schede di questo tipo (*ne mostra una*), con tutti i criteri di valutazione; loro devono compilare questa scheda o a casa o in classe, senza l'utilizzo del libro o del quaderno, come se fosse una verifica o un compito in classe; dopo di che, la verifica viene corretta in classe o do io i risultati e sottolineo i criteri per l'autovalutazione di ogni esercizio; poi ci confrontiamo in classe; [...] dopo di che, si danno loro il punteggio e vanno a cercare gli errori; nella correzione alla lavagna, devono trovare l'errore: l'errore di segno, ad esempio, è "zero punti" a tutto l'esercizio, perché è un errore fondamentale; l'errore di calcolo, viste le loro difficoltà, [...] "mezzo punto" ad esercizio; gli errori di trascrizione, "zero punti" a tutto l'esercizio – siccome io ho insegnato loro il procedimento logico, tra cui anche stare attenti a trascrivere le cose in modo corretto, non accetto errori di trascrizione, perché sono errori stupidi, di distrazione [...] –; l'errore di regola è "zero punti" a tutto l'esercizio. Per cui loro, sulla base di questi criteri di valutazione e di questo punteggio massimo, si danno il voto e sotto scrivono in che cosa devono migliorare: segni, calcolo, la regola di Ruffini che non hanno capito..., in modo tale che, quando arriva la verifica ufficiale, [...] loro sono già preparati perché hanno fatto tutto un percorso prima, non arrivano con l'ansia di trovarsi di fronte una verifica dal contenuto [...] sconosciuto. [...] Attraverso questa metodologia, anche Serafina [...] è riuscita a controllare le proprie emozioni e ad affrontare la verifica ufficiale con serenità d'animo – perché è uguale alle precedenti, cambiano solo gli esercizi, però è impostata con lo stesso criterio di valutazione, come le altre – e, poi, a valutare come ha fatto il compito. Loro consegnano e dicono: "Ho preso sette e mezzo, prof". Rispondo: "Mi fa piacere che tu ti sia dato sette e mezzo, così vai a casa tranquillo" (IntVr3/19); ...all'inizio dell'anno, c'era gente che sbagliava a fare i calcoli del punteggio, perché, non sapendo svolgere le operazioni di somma, soprattutto quelle decimali, si valutavano in modo errato: [...] "Facciamo che metto il tuo voto? – cioè di meno – o ricontrolli la tua valutazione?". Queste schede di valutazione io le faccio poi attaccare sul quadernone (IntVr3/25); (il voto) se lo danno loro e se lo firmano con la loro firma, non con la mia; [...] fare autovalutazione, scrivere il voto in rosso e la firma diventa un gioco per loro, una cosa divertente (IntVr3/27); [...] in questo caso ho dato la verifica che avevo [...] dato in un'altra classe: sono diverse le verifiche, ho fatto più fotocopie e le ho date loro come scheda di autovalutazione (IntVr3/33) ...e ho detto: "Ragazzi, è una scheda di autovalutazione, attaccatela sul quaderno e svolgetela!". È una verifica fatta in un'altra [...] prima; dopo si danno il voto (*prende il quaderno di un'allieva*): "Cosa devo migliorare? In niente, perché ho preso dieci"; va beh, ho preso il quaderno di una delle più brave (IntVr3/37);

quando fanno un compito in classe, chiedo loro di autovalutarsi, per capire se effettivamente [...] si rendono conto, in linea di massima, di quello che fanno giusto e di quello che non sanno (IntVr8/26); do una verifica con una serie di esercizi – facciamo finta che siano cinque esercizi – e, in fondo, metto una tabella dove c'è scritto “primo esercizio” e c'è [...] lo spazio perché mi descrivano se l'hanno fatto giusto o sbagliato; il punteggio può essere, che so, da zero a venti o da zero a due [...], dipende da come è strutturata la verifica; poi, a fianco, c'è l'autovalutazione, possono indicare il voto che pensano di prendere, hanno lo spazio per scrivere il voto; in genere [...] ho lasciato anche lo spazio per delle considerazioni, ad esempio: “verifica troppo lunga”, “troppo poco tempo per fare gli esercizi”..., [...] per capire il livello e per capire come potevo muovermi all'interno della classe, perché poi ogni classe ha una storia a sé e un determinato livello da gestire (IntVr8/28);

cerco di dare sempre a loro un criterio di [...] “autovalutazione”, nel senso che, vicino ad ogni esercizio, metto nel compito il punteggio (IntMe5/69), cioè: “Questo esercizio [...], se fatto giusto, vale quattro punti [...]” (IntMe5/71); “La somma totale dei punti è questa; sappiate che, per raggiungere la sufficienza, bisogna almeno avere questo punteggio” (IntMe5/73); “Però state attenti, perché questa è un'arma a doppio taglio [...]: voi, magari puntate alla sufficienza e dite: ‘va beh, faccio questo, questo e questo, che mi portano alla sufficienza!’ . Poi immancabilmente qualche errore lo fate e quindi la sufficienza non la raggiungete!” (IntMe5/75); “Dovete cercare di fare il possibile per fare il più possibile!”. Poi invece la domanda che ritorna sempre è: “Ma prof, quanti punti bisogna fare per avere la sufficienza?” [...] (IntMe5/77); quello, secondo me, è utile nel momento in cui uno dice: “Va beh, mi guardo il compito, vedo da cosa riesco a partire”; [...] ho cercato anche di dire a loro: “Non è obbligatorio che voi partiate dall'esercizio che vale più punti, perché poi vi perdetevi, perché forse vale più punti per qualche motivo; magari è anche un po' più complesso; provate a partire dalle cose un po' più semplici, che vi danno poi quella sorta di coraggio, di motivazione che serve per il compito” (IntMe5/81). “Partite da quello che sapete! Non c'è un ordine da seguire, siete liberi nella gestione del compito, partite da quello in cui siete sicuri!”, anche perché ci sono diverse tipologie di esercizio, non è che ci siano solo espressioni da risolvere e tutte della stessa difficoltà; il compito è diversificato insomma, in modo che tutti abbiano la possibilità di fare comunque qualcosa. Infatti, ho avuto pochissime persone che hanno consegnato compiti in bianco (IntMe5/83);

alcune volte [...], per vedere quale tipo di consapevolezza loro abbiano di quello che stanno facendo e di come hanno studiato, finito il compito in classe, dico di segnare a matita quello che è il voto che loro pensano di meritare in quel compito. Devo dire che [...] l'80-90% delle persone ci prende; chiaramente non alla prima lezione, ma dopo un po' di volte, quando sanno qual è il metro che io uso per valutare, cosa che fra l'altro spiego nelle prime lezioni, in modo tale che abbiano la capacità di prepararsi [...]; hanno una capacità di valutarsi superiore a quella che noi attribuiamo loro (IntMi6/84). Anche nelle interrogazioni orali, a volte, chiedo: “Secondo te, che cosa meriti?”. Chiaramente a volte loro ci giocano [...] ma il più delle volte ragionano seriamente e devo dire che ci azzeccano. A volte è l'intera classe a dire: “Ma diglielo che avresti preso 6!”; quelle sono cose che creano magari 2 o 3 minuti di confusione, da cui però uno vede che la classe è partecipe; quello che pretendo è che siano attenti all'interrogazione degli altri che poi potrebbe essere simile alla loro; in questo modo, ripassano anche gli argomenti fatti. Su questo ci sono dei riscontri positivi, perché anche questo, secondo me, poi serve un domani a loro: non tanto il fatto che abbiano preso un 6 o un 4 o un 7 in matematica, ma che sappiano che ciò che stanno facendo o hanno fatto può ritenersi positivo o meno, perché sviluppare un po' di capacità critica mi sembra più importante di sapere la matematica; questa è una cosa che io ripeto loro in continuazione: “Si vive anche senza sapere

la matematica, fortunatamente; ma non si vive quando non si è in grado di seguire delle regole o di avere un minimo di capacità critica nei confronti di quello che ci capita intorno!" [...] e su questo, devo dire, comunque loro ci sono; che loro siano in grado di sapersi gestire una volta fuori di qui mi sembra molto più importante del risultato che ottengono nella mia disciplina [...] (IntMi6/88);

In preparazione di una verifica ufficiale, MR (IntVr3) propone una simulazione di prova su schede che esplicitano i criteri di valutazione. Gli allievi possono svolgere le prove qualche volta in classe, qualche volta come compito per casa. In classe, poi, alla lavagna, la docente mostra il procedimento corretto ed evidenzia ulteriormente i criteri di valutazione. Dopo questa fase, i singoli allievi sono invitati a tornare sul proprio compito, ad analizzarne gli errori, ad attribuirsi – e a sottoscrivere – il voto e a scrivere un paragrafo su ciò che dovrebbero migliorare nelle prove successive. La formatrice sottolinea come questa attività aiuti a ridurre notevolmente l'ansia durante le prove ufficiali. M. (IntVr8) utilizza una metodologia simile proponendo il compito in un formato che prevede il testo e lo spazio per lo svolgimento dei singoli esercizi, l'indicazione del punteggio, esercizio per esercizio, e una tabella che consente di auto-attribuirsi un punteggio per ciascun esercizio svolto e dunque un voto finale. Oltre a questo, il formato della prova prevede anche uno spazio per l'auto-valutazione della prova stessa. Nell'esperienza di P. (IntMe5), l'esplicitazione dei criteri di valutazione e dei punteggi attribuiti a ciascun esercizio che compone una prova diventa occasione per fornire indicazioni sullo svolgimento e su come scegliere gli esercizi da cui partire. Anche R. (IntMi6) propone ai suoi allievi di autovalutarsi alla fine di una prova scritta o orale e sottolinea il valore educativo di questa attività in ordine allo sviluppo della capacità di tornare con uno sguardo critico su ciò che si fa.

Anche l'esperienza di E. (IntMe3), che riportiamo qui di seguito, riguarda l'autovalutazione, in questo caso nella gestione di un colloquio orale a coppie:

prediligo [...] le verifiche orali, proprio per questo senso più o meno sviluppato della praticità, della concretezza che ciascuno di loro ha; io vorrei capire ciascuno di loro, comprendere come e quanto è arrivato alla comprensione di quel dato o di quella informazione. Quindi, prima di fare una verifica scritta, lascio un lungo periodo di interrogazioni alla lavagna; non li chiamo soli però, ne chiamo sempre almeno due, perché sono convinta che il loro lavoro sia un lavoro di équipe e che, anche attraverso il confronto che avviene durante la verifica, loro possano sviluppare questo senso di collaborazione che è fondamentale per lavorare in laboratorio in maniera serena, per completare un progetto. Generalmente, [...] nelle interrogazioni, chiedo praticamente di ricostruire quello che abbiamo imparato o di risolvere quel determinato problema o quella determinata operazione matematica, proponendo un'interrogazione a coppie, in cui condividono il voto: sono in due: "Provate a dirmi come si fa?"; generalmente si confrontano, oppure ciascuno dei due, a seconda dell'indole, del carattere, parte costruendo una propria soluzione; noi abbiamo delle lavagne doppie, [...] quindi ciascuno ha il suo spazio (IntMe3/242), ha una sua autonomia; dopo di che, approfondisco, facendo domande sempre più dettagliate su quello che hanno scritto, chiedendo anche il parere dell'uno e dell'altro: "Che cosa ti sembra di quello che ha risposto il tuo compagno? Che cosa è debole, che cosa è vincente di quello che il tuo compagno ha detto? E tu come avresti

fatto?”. Questo permette loro anche di autoverificarsi immediatamente; è difficile l’autovalutazione, perché loro, dopo i compiti in classe, prendono il voto e generalmente non guardano neanche (IntMe3/244) gli errori che hai segnato sul foglio (IntMe3/246); in questo modo, invece, sono stimolati a capire perché la loro soluzione sia stata o no tanto efficace quanto quella del compagno (IntMe3/248).

E. (IntMe3), pur ricorrendo anche a prove scritte, predilige le verifiche orali perché, secondo la sua esperienza, consentono meglio di cogliere in profondità i processi di pensiero che portano gli allievi alla comprensione. La nostra formatrice propone ai suoi allievi delle verifiche orali a coppie, con la condivisione del voto. Il procedimento è vario: alla consegna (un problema da risolvere, un esercizio da eseguire...) segue un momento di confronto; oppure ciascuno dei due esegue la consegna su un settore della lavagna e poi osserva e valuta la soluzione sviluppata dal compagno, indicandone punti di forza e punti di debolezza ed eventualmente proponendo soluzioni alternative. In questo modo, l’interrogazione a coppie si trasforma in un lavoro di revisione reciproca e nella costruzione di un ragionamento condiviso.

### 7.7. Far preparare agli allievi i quesiti di una prova di matematica (lasciando spazio alla creatività)

Al termine di un’unità di lavoro, può essere utile chiedere agli allievi di costruire a gruppi una prova strutturata sul percorso svolto. È la strategia di cui ci parla MR. (IntVr3) nel brano che segue:

c’è un attività che [...] ho fatto un po’ tutti gli anni [...]: ho fatto preparare un test strutturato di matematica; oggi, ho raccolto i primi risultati e già è una decina di giorni che penso a questa cosa (IntVr3/119); (si tratta di) test a risposta multipla (IntVr3/121). La questione è così: [...] siccome ho terminato il programma dell’anno, su tutto il programma dell’anno, loro devono preparare o un test a risposta multipla, o un vero e falso, [...] un esercizio di completamento, uno di collegamento e poi [...] finirei con un gioco matematico sulle competenze dell’anno, ma inventato da loro. Io lo raccolgo, lo guardo, valuto quello che hanno fatto con dei più, poi recupero tutto questo materiale nelle tre classi, lo elaboro, lo sistemo, lo correggo e preparo loro una verifica (IntVr3/125); ...ho fatto io i gruppi da tre o quattro (IntVr3/137). Il “sudoku” me lo hanno spiegato loro [...]; poi hanno scritto anche col computer [...]; ho visto che, con questa attività, anche i demotivati hanno lavorato in un modo che non pensavo neanche, con un tale impegno che mi sono detta che devo fare più cose di questo genere. La consegna che hanno formulato qui (*mostra un test elaborato dai suoi allievi*) è questa: “Fai le operazioni e alla fine completa la tabella con i numeri convertiti in lettere”; viene fuori una parola; [...] l’ho ritirato oggi e non sono stati aiutati; voglio verificare (IntVr3/127); ...convertendo i numeri in lettere (IntVr3/129), da quella scheda dovrebbe venire fuori una parola: “Abbina il risultato corretto” (IntVr3/131); più tardi devo verificare queste cose (IntVr3/133); quelli di collegamento glieli avevo proposti io; questi (*mostra ancora il lavoro dei ragazzi*) sono una cosa che si sono inventati loro: [...] c’è gente che si inventa cose, codici complicati..., perché allora non ne capiscono altre! (IntVr3/139) [...]. Mancano i “crucintarsi”, non mi hanno consegnato i crucintarsi (IntVr3/149). Oggi mi ha fermato uno che mi ha detto: “Trovo qualche difficoltà al computer a fare i crucintarsi”; ho detto: “Io non ti ho detto di fare al computer i crucintarsi; metti al computer le definizioni verticali e

orizzontali, quelle cose lì; e poi il crucintarsio, tu che sei un grafico, non lo puoi fare a mano?"; lui al computer tentava di fare questa cosa (IntVr3/152) e poveretto è di prima e fa ancora fatica (IntVr3/154). Ad esempio, questo (*mostra il lavoro di un gruppo*) è un altro esercizio che io non ho detto loro di fare: "Trova l'errore e spiega perché è sbagliata..."; allora loro hanno fatto l'esercizio e dopo mi hanno messo la soluzione, ma ad esempio questa ha un errore, allora devono dire anche il perché è sbagliata (IntVr3/156). Il "sudoku" tenterò di farlo a casa, ma il "sudoku" non lo do nelle classi perché c'è gente che non lo sa fare; [...] poi c'è il "gioco dell'oca": [...] questo è il gruppo più numeroso [...], comunque ha funzionato bene lo stesso; questo è il gioco dell'oca, oggi mi hanno spiegato: "Questa è la partenza, poi c'è tutto un percorso con le scritte in rosso: sono i risultati, cioè le risposte corrette, e si deve arrivare fino alla fine del percorso, avendo svolto tutti gli esercizi". Tirano i dadi, vanno su una casella e lì devono risolvere un problema con dei tempi, se no tornano indietro, si fermano un giro (IntVr3/159). [...] In questa prima – cambio un po' le situazioni in funzione di come recepiscono – sono partita con il voler preparare il classico test strutturato di matematica; allora metto alla lavagna come devono essere i quesiti a risposta multipla o a completamento, poi è venuto fuori un ragazzo e mi ha detto: "Non possiamo inventarcene uno?". "Sì", ho detto, poco convinta; poi, tornando a casa, ho pensato che [...] poteva essere interessante e allora ho detto: "Facciamo così: una parte (dei quesiti che inventerete voi) li utilizzo per la verifica, poi tutta una serie di altri giochi, per esempio il gioco dell'oca, il "sudoku", li teniamo da parte per gli ultimi giorni di scuola, con quel caldo terribile, facciamo un bel pacchetto e allora sperimentiamo!". Questo (*lo mostra*) è il gioco che ha preparato Ennio con il suo gruppo: "Bene, allora vediamo un pochino a gruppetti, vedete di giocare e vedete se funziona" (IntVr3/168). [...] Adesso sta a me utilizzare questi materiali ed è una cosa attuale, nel senso che sto ancora meditando su come dare a tutto questo una concretizzazione, su come svilupparlo, per cui adesso è un punto di domanda, io voglio comunque usare questi materiali (IntVr3/172); [...] l'ho appena ritirato, non so cosa abbiano fatto; mi hanno detto che funziona; se hanno detto che funziona, mi fido; ieri li ho visti lavorare: erano tutti intenti; vedi qui alla fine [...] hanno messo le caselle, in realtà dovrebbe venir fuori questa parola, cioè è un crucintarsio; praticamente, rispondi a tutte le domande e poi ti viene fuori la parola (IntVr3/176); ...tutto deve riguardare la matematica (IntVr3/180), esercizi che abbiamo fatto durante l'anno, oppure domande di teoria (IntVr3/182) [...]. Sono molto creativi [...] (IntVr3/192). Per esempio, questo (*mostra uno dei lavori*) è un altro tipo; [...] dall'insieme di queste lettere che parola caveresti? (IntVr3/194). R-u-f-f-i-n-i (IntVr3/196). È il teorema di Ruffini; io ho detto: "Ragazzi, però è un po' difficile...". "Beh, lo abbiamo studiato durante l'anno, non dovrebbe essere difficile!". "È difficile per chi non ha studiato durante l'anno!" (*ride*) (IntVr3/198);

l'anno scorso ci siamo confrontati anche con gli altri professori del Centro e alcune idee molto interessanti sono venute fuori, ad esempio, [...] proponevano di fare inventare loro non un esercizio, ma proprio delle domande da compito in classe, cioè ognuno pensa una domanda che sarà presente nel compito in classe; su venti domande che vengono fuori, che ne so, ne scelgo dieci (IntVr8/48); possono essere esercizi, quindi espressioni, o un problema pratico sulle percentuali, [...] oppure domande di teoria: stiamo facendo le potenze..., non so, il primo principio di equivalenza [...] (IntVr8/50).

MR. (IntVr3), che insegna a Verona, specifica il formato secondo cui costruire la prova strutturata, indicando la tipologia di domande (domande a risposta multipla, domande del tipo vero-falso, domande di completamento, domande di corrispondenza o collegamento ecc., ma anche domande aperte che chiedono di spiegare le ra-

gioni delle scelte, come nel caso della domanda che chiede di individuare un errore e di spiegare il perché si tratti di un errore). I prodotti che nascono da questa consegna hanno molteplici valenze: da una parte, consentono alla formatrice di raccogliere indicazioni su quanto i suoi allievi hanno appreso (come abbiamo visto, costruire dei quesiti comporta un esercizio cognitivo stimolante e significativo); dall'altra forniscono alla formatrice idee e spunti per la costruzione di una prova di verifica da proporre ai suoi allievi. MR ottiene un'attivazione che la sorprende e nota che i ragazzi mettono in campo una notevole creatività e diverse abilità per elaborare prove e giochi basati sulla matematica. Per quanto riguarda i giochi, qualche volta si tratta di veri e propri giochi matematici (come il sudoku), che potrebbero essere inseriti in una prova di verifica, altre volte si tratta di giochi tradizionali (i giochi enigmistici o il gioco dell'oca, con tanto di premi e penalità), per affrontare i quali è però necessario svolgere correttamente esercizi matematici, in tempi dati, e che possono essere utilizzati in classe, nell'ultima parte dell'anno. La formatrice ci racconta anche come è nata l'idea di far fare questa attività: mentre, in prossimità di una prova, stava spiegando le tipologie di domande che gli allievi avrebbero trovato, un allievo le chiede: "Possiamo inventarcene uno?". Dal suo ascolto di questa richiesta e dal suo dare fiducia ai propri allievi, anche vincendo le iniziali titubanze, nasce tutto il processo. Il secondo brano riportato sopra, quello di M. (IntVr8), anch'egli formatore a Verona, ci fa intuire che la metodologia di MR è stata accolta anche da altri docenti di quel CFP. L'idea è di far elaborare direttamente agli allievi delle domande per il compito in classe, di raccoglierle, analizzarle, eventualmente correggerle, e di annunciare che per il compito il docente avrebbe scelto proprio alcuni di quei quesiti.

### 7.8. Proporre la verifica in laboratorio

Talvolta, può essere utile agire sul setting della prova e proporre di fare la verifica non in aula ma nel laboratorio che, nei CFP, è prevalentemente quello professionale. Le ragioni di questa scelta sono chiare, se consideriamo il valore simbolico che questo luogo assume agli occhi dei ragazzi:

i compiti in classe [...] non li faccio in classe ma in laboratorio (FGMat2/333), anche quelli di matematica, per una questione di concentrazione (FGMat2/335); ...per esempio, nel nostro settore elettrico, ogni ragazzo ha il suo banco; poi [...], quando va in laboratorio, va a posizionare il suo quadro e lavora lì, seguito dall'insegnante di laboratorio; [...] per fortuna gli spazi sono abbastanza grandi, quindi si riesce a trovare un'area che posso dedicare solamente ad un'esercitazione o al compito di un'oretta; [...] là, ovviamente [...], il silenzio è assoluto, la concentrazione è massima; si sente solo la voce dell'insegnante, i ragazzi non fiatano, c'è molto controllo. In classe è un po' più difficile, in laboratorio questo si riesce ad ottenere (FGMat2/337) ...senza nessuna difficoltà; i ragazzi sono anche più distanti l'uno dall'altro, perché i banchi sono chiaramente un po' più distanziati rispetto ai classici banchi a due che si hanno nelle aule [...] (FGMat2/339). Una volta al mese faccio queste verifiche di matematica [...] (FGMat2/346) in laboratorio (FGMat2/348); la disposizione fisica è importante, però è soprattutto una questione di concentrazione: loro, in laboratorio, non so perché, sono più concentrati rispetto a quando siamo in classe (FGMat2/350).

La collocazione della verifica negli spazi del laboratorio di elettrotecnica consente a F. (FGMat2/333-350) di controllare meglio la situazione ma anche di favorire una migliore concentrazione da parte degli allievi, che forse legano quel luogo ad attività pratiche alle quali diventa più spontaneo, per loro, dedicare quell'attenzione e concentrazione che non sono sempre disposti a regalare invece alle attività più teoriche.

### 7.9. Organizzare prove autentiche centrate su compiti reali

Generalmente, le unità di apprendimento centrate sulla realizzazione di capolavori o gli esami di qualifica prevedono prove che richiedono di dimostrare di aver sviluppato specifiche competenze, si basano su situazioni autentiche, reali o simulate, e coinvolgono simultaneamente varie aree disciplinari. La valutazione di questo genere di prove risulta essere particolarmente complessa e sicuramente ha poco a che fare con fredde misurazioni. Vediamo alcuni esempi:

nella prova di fine ciclo, ad esempio, del settore meccanico, c'è un lavoro interdisciplinare, nel senso che i ragazzi dovranno produrre in officina quello che hanno disegnato e progettato; ma non solo, c'è tutta una parte – in questo caso, soprattutto volumi, peso specifico e proporzioni – che dovranno calcolare, per quanto riguarda la matematica; in più, dovranno scrivere una relazione che descrive la progettazione e l'esecuzione del pezzo e ideare un depliant che lo pubblicizza; in questo caso, intervengono dunque anche l'informatica e l'italiano; inoltre si immagina, in questa fase, di inviare la proposta di vendita ad una ditta straniera e quindi c'è la traduzione in inglese delle caratteristiche operative del pezzo [...] (FGMat1/69). [...] Poi abbiamo l'impianto civile con gli elettrici; anche in quel caso, ci sono costi, sezioni di fili, volumi, pesi, consumi da calcolare, [...] in collaborazione con il referente del settore, che sa che poi questa parte sarà costruita effettivamente su pannello dagli allievi, in laboratorio, e con gli altri insegnanti, quello di matematica, che verificherà i calcoli relativi a questa parte, e quello di fisica, che andrà a vedere le resistenze e così via (FGMat1/75). Noi abbiamo un momento tutte le settimane in cui gli insegnanti del settore hanno un tempo in cui si possono trovare, perché le attività sono sospese. Allora ecco che il referente del corso raduna gli insegnanti del corso e propone quello che secondo lui dovrebbe essere, in base alle capacità della classe, il capolavoro, l'opera da costruire, alla fine del ciclo (FGMat1/77). Tutte le settimane, il venerdì pomeriggio non c'è lezione, per cui [...] c'è la riunione dei diversi settori, e, in questo caso, il settore della classe si riunisce per decidere cosa costruire. In quell'occasione, il referente illustra quali sono, a suo giudizio, le possibilità di interfacciamento con le varie discipline, oppure, i vari insegnanti, ad esempio, dicono: "Io vedo anche bene la possibilità di sfruttare le conoscenze del percorso che sto facendo, in questa fase"; quindi prende forma il progetto. L'obiettivo è arrivare entro quella data, con gli argomenti già sviluppati, le consegne cartacee; l'allievo sa che deve costruire questo, calcolare quello, eseguire quello e così via (FGMat1/79) [...]. Ci sono classi che lavorano a gruppi [...]; c'è chi tutta la parte di progettazione la fa a gruppo, altri invece, per lavori più semplici, si dividono i particolari, altri invece dicono: "No, ognuno fa il suo", perché è particolarmente importante che ognuno dimostri queste competenze. Quindi, a seconda dei casi, ecco che si sviluppa il progetto. Dopo di che ci si riunisce; supponiamo che tutti debbano calcolare il volume di un particolare, la classe si riunisce in una tal data, tutti sapevano che avevano già disegnato il pezzo, calcolato queste parti; si fa il confronto dei risultati ottenuti all'interno della classe e si va a vedere: a) intanto il procedimento logico che si è

seguito, ad esempio un cilindro [...] con un cono con un diametro maggiore, chi avrà calcolato l'intero cilindro con il diametro maggiore, tolte le due parti minori, chi invece avrà calcolato le due parti minori più la parte maggiore, si seguono i vari procedimenti, tanto per vedere le modalità diverse con cui si è arrivati al risultato (FGMat1/81). Allora, ci si riunisce e si dice: "Allora, siamo pervenuti al risultato? Spiega ai tuoi compagni come sei pervenuto a questo risultato" (FGMat1/85). Lo fanno oralmente o al limite possono farlo sulla lavagna, dicendo che funzione assume questo elemento o quest'altro ecc. Quindi si vanno a vedere delle soluzioni che neanche io avevo pensato, correttissime magari; [...] dopo di che si vanno a confrontare i risultati e i procedimenti [...] teoricamente corretti, che hanno alcuni errori di calcolo, errori materiali, proprio di attenzione; [...] b) si vanno a vedere gli errori di forma e non di sostanza. Questo [...] è un lavoro abbastanza complesso, quindi non possiamo, o almeno non siamo ancora riusciti a dire: "Operiamo solo con unità di questo tipo", perché, proprio in questo caso, c'è dietro un grosso lavoro di preparazione e di compartecipazione (FGMat1/87). In un anno, ne dobbiamo fare come minimo tre (FGMat1/89). Si fanno in prima, in seconda, in terza, con difficoltà diverse. Ad esempio, per matematica, in un primo anno, l'allievo mi potrà calcolare i volumi; in un secondo anno, arriva a calcolarmi alcuni elementi incogniti [...]; in un terzo anno avrà magari dei punti da calcolare o avrà, ad esempio, da programmare il controllo numerico; i punti si possono trovare magari con il disegno di una retta, andando a scoprire qual è l'equazione di una retta che mi permette di [...] trovare quel determinato punto (FGMat1/93).

M. (FGMat1/69-93) descrive accuratamente un esempio di prova di questo tipo, centrata sulla realizzazione di un prodotto in officina. Può essere utile ripercorrere l'esempio, indicando le azioni che gli allievi sono chiamati a compiere nel periodo di svolgimento della prova, che può durare anche alcuni giorni, a seconda della complessità del pezzo da realizzare, e le aree disciplinari di riferimento:

- disegnare e progettare il prodotto (Tecnologia),
- calcolare volumi, peso specifico e proporzioni (Matematica),
- realizzare il prodotto in officina (Laboratorio meccanico),
- scrivere una relazione tecnica con la descrizione delle fasi di progettazione e realizzazione del pezzo (Italiano),
- ideare un depliant per pubblicizzare il pezzo (Informatica),
- simulare l'invio di una proposta di vendita ad una ditta straniera con la descrizione delle caratteristiche operative del pezzo (Inglese).

I compiti possono essere diversi ma generalmente sono legati alla realizzazione della consegna di lavoro. Va notato inoltre che questo genere di prova si presta a valutare competenze e dunque saperi integrati, il cui possesso facilmente sfuggirebbe a prove parcellizzate e standardizzate.

La progettazione di questo genere di prove, sempre secondo il racconto di M., richiede un'intensa interazione tra i formatori. Nel CFP di Fossano, questo confronto generativo avviene nell'ambito di un incontro settimanale dei formatori di un determinato settore (meccanico, elettromeccanico, grafico ecc.). È dal confronto tra i docenti che prende forma il progetto. La prova, le varie consegne che la costi-

tuiscono e i criteri di valutazione vengono formalizzati per iscritto. Le prove possono essere individuali o di gruppo.

Il nostro docente poi ci riferisce, nell'ambito dello stesso racconto, alcuni elementi del processo che prende vita quando questo tipo di prove viene fatto oggetto di valutazione condivisa in classe. Attraverso una conversazione, M. stimola i suoi allievi ad esplicitare il procedimento logico seguito, a confrontare le diverse modalità che sono state utilizzate per arrivare ad un determinato risultato, ad analizzare gli errori e le possibilità di miglioramento.

In questo processo, il docente valorizza le diverse forme di ragionamento che i ragazzi hanno messo in atto, anche se diversi da quelli canonici o da quello indicato in precedenza dal docente su casi analoghi. Del resto, il senso della valutazione è che l'allievo apprenda e non che si abitui semplicemente a rispondere ciò che immagina l'insegnante si aspetti. Una valutazione del genere non valuterebbe l'apprendimento, ma solo la capacità del soggetto di adattarsi passivamente, anche senza capire, alle richieste del docente, indipendentemente dalla loro sensatezza.

Questo tipo di verifiche richiede tempi lunghi, ma i docenti di Fossano, sempre stando al racconto di M., riescono a proporre almeno tre all'anno.

Il ricorso a questo tipo di prove è abbastanza diffuso (l'abbiamo visto sopra, nel paragrafo dedicato alla progettazione di unità di lavoro nelle quali tutte le discipline convergono verso la realizzazione di un prodotto significativo). Non sempre però si tratta di prove complesse. Qualche volta la cooperazione tra docenti di area pratica e docenti di area teorica produce forme di valutazione più semplici ma ugualmente basate su elementi di autenticità riferibili a situazioni che gli allievi affrontano normalmente in laboratorio:

abbiamo fatto un'interrogazione sugli angoli con l'insegnante pratico [...], collegata al laboratorio di saldatura: "Mi devi fare una saldatura ad angolo retto, a  $90^\circ$ , oppure a  $45^\circ$ "; [...] anche queste interrogazioni con i pratici aiutano molto a far memorizzare ai ragazzi, perché poi a casa non studiano, perché lavorano, e quindi [...], facendo diversi esercizi, non a casa, ma in laboratorio, forse poi riescono ad apprendere praticamente, andranno ad acquisire quei concetti che poi eseguiranno meccanicamente ma non senza un ragionamento, perché dice: "a  $45^\circ$  vuol dire che devono essere messi in questo modo per la saldatura" [...] (FGMat1/49);

avevamo fatto il calcolo delle percentuali, lo sconto ecc. (IntMe5/321); facevano un po' fatica a capire; allora ho fatto vedere il compito al prof. M (l'insegnante di laboratorio) e ho detto: "Guarda, qua c'è un problema, non hanno capito questa cosa" e lui, guardandola, mi fa: "È impossibile, perché in laboratorio stiamo facendo il calcolo dei preventivi e loro devono calcolarsi sconto, ricarico e tutto [...]". (IntMe5/325); insomma, in laboratorio stavano vedendo la preventivazione, con il calcolo delle percentuali, in particolare, anche se in laboratorio loro hanno il foglio elettronico e magari devono solo impostare la formula (IntMe5/331). Impostano i valori, però poi devono controllarli con la formula per il calcolo della percentuale, quindi, in teoria, loro lo sanno fare; [...] quando ho detto: "Non hanno saputo fare questo esercizio, perché mi hanno detto che loro non sanno che cosa sia", (l'insegnante di laboratorio) mi ha detto: "Impossibile che non lo sappiano, perché stiamo vedendo proprio queste cose!"; allora ho detto: "Cosa facciamo?". "Il prossimo compito lo facciamo insieme". Allora io ho elaborato tutta una parte di un com-

pito in cui loro dovevano sostanzialmente arrivare alla stesura di una sorta di preventivo finale, facendo i calcoli sulle percentuali ecc. Abbiamo detto che questa parte del compito [...] andava valutata in concomitanza tra me e l'insegnante di laboratorio e che il voto sarebbe stato valido anche come voto di laboratorio. È stato il compito migliore che hanno fatto (IntMe5/333); [...] l'hanno fatto praticamente tutti molto bene (IntMe5/335) perché era una cosa che andava a portare una valutazione anche [...] nella "loro" materia [...], il laboratorio elettro (IntMe5/337). [...] Ha inciso il fatto di sapere che questa cosa [...] sarebbe andata a segnare anche il loro percorso di laboratorio, perché inevitabilmente loro sono molto [...] orientati all'attività pratica. Nel libro d'inglese, c'erano poi delle semplici espressioni matematiche da risolvere, però era sostanzialmente un esercizio di lettura: dovevano leggere la matematica in inglese e quindi avevano fatto delle espressioni molto semplici (IntMe5/359); si trattava quindi di chiamare le parentesi con il nome che hanno in inglese, le operazioni con il nome che hanno in inglese [...] (IntMe5/361). L'insegnante di inglese ha fatto una spiegazione in cui ha chiamato qualcuno qui alla lavagna, ha detto come si dicono certi termini e ha detto: "Risolvimi questa espressione, tenendo però conto che siamo durante l'ora d'inglese" (IntMe5/365) "...quindi facendomela in inglese!" (IntMe5/367).

Il caso raccontato da P. (IntMe5) ci mostra un altro episodio di cooperazione tra un docente di area teorica, P. stesso, e un docente di area pratica. I formatori, dialogando tra loro, si accorgono che, mentre i ragazzi, in laboratorio, dimostravano di comprendere e di saper operare con un determinato contenuto (il calcolo delle percentuali), in aula, durante l'ora di matematica, sembrava faticassero alquanto a comprendere. Il fatto che i formatori notano ha probabilmente a che fare con quanto rilevavamo sopra, riguardo alle differenze tra i processi di apprendimento che si attivano nelle situazioni concrete e quelli astratti e decontestualizzati che avvengono nelle situazioni dell'apprendimento formale. La scelta dei formatori di proporre una verifica congiunta sembra aiutare gli allievi a cogliere la relazione fra i diversi contesti di apprendimento e l'identità di certi oggetti di apprendimento che avevano avvicinato nei diversi ambienti.

### 7.10. Curare la restituzione

Per aiutare gli allievi a cogliere la valutazione come parte del processo di apprendimento, i formatori curano con attenzione la fase di restituzione dei risultati conseguiti nella prova. Vediamo alcuni esempi a questo riguardo:

cerco di [...] riconsegnare sistematicamente il compito la lezione successiva [...], perché il fatto di vedere subito quali sono gli errori che fanno, secondo me, aiuta; darglielo quindici giorni, un mese dopo non serve a niente, perché uno non si ricorda più neanche quello che ha fatto, figuriamoci se capisce dove ha sbagliato [...] (IntMi6/66);

la verifica [...] solitamente è un compito tradizionale, con sei o sette esercizi. La parte su cui devono essere educati molto, oltre allo studio, è quella di analisi della loro verifica; la lezione successiva al compito, faccio la correzione alla lavagna del compito, quindi riprendo tutti gli esercizi e li svolgiamo insieme, uno ad uno (IntMe2/150); ...successivamente consegno il compito senza il voto perché [...] il compito con il voto scritto tradizionalmente, in alto a destra, in rosso, porta i ragazzi a un approccio assolutamente orien-

tato alla media matematica (IntMe2/152): “Io ho preso 5” oppure “Io ho preso 6 e vuol dire che ho sufficiente in tutte le materie!”; quello che succede nel compito non interessa più; se invece io consegno i compiti con le correzioni in rosso (IntMe2/154), ma senza il voto, allora posso lavorare sui contenuti (IntMe2/156); ...e quindi faccio venire [...] i ragazzi uno alla volta alla cattedra e guardo con loro il compito; abbastanza velocemente gli faccio notare gli errori più grossi e poi gli metto il voto nel libretto [...]; e loro, in attesa di essere chiamati alla cattedra, hanno un momento in cui guardano cosa hanno sbagliato e cercano di capire gli errori; quando vengono alla cattedra, chiedo quali, secondo loro, sono gli errori più importanti, per verificare se, al posto, hanno lavorato sul loro compito e poi posso anche motivare il voto. Non è semplice, perché quando si lavora alla cattedra con una persona, la classe è sempre un po' difficile da gestire, però è interessante perché c'è una critica a quello che è stato il lavoro, si comprende che è importante non ripetere l'errore (IntMe2/158); ...rifacciamo insieme gli esercizi del compito e faccio notare loro le difficoltà degli esercizi; la lezione successiva loro hanno la correzione del compito scritta sul quaderno, perché loro ricopiano tutto; ci abbiamo ragionato insieme quindi confrontano il loro compito con quella che è la correzione ragionata insieme; in alcuni casi, come per i compiti per casa, lascio poi il testo del compito e lo faccio svolgere di nuovo a casa; poi è chiaro che là è sempre un problema il controllo, perché si sa che tanti magari non lo rifanno ma lo ricopiano nel quaderno; però, dopo il compito e la correzione, c'è l'occasione di fare qualche interrogazione; non riesco ad interrogare tutti i ragazzi, perché non abbiamo il tempo [...], però approfittando magari di qualche voto negativo, [...] li chiamo alla lavagna e spesso li richiamo sull'esercizio del compito, per vedere se hanno lavorato bene, a casa o nella correzione (IntMe2/168).

La riflessione che segue la verifica (che prevede una pronta restituzione, possibilmente già alla lezione successiva) diventa un momento importante per aiutare gli allievi a sviluppare consapevolezza rispetto alla loro prestazione e ai possibili miglioramenti. Per diminuire la focalizzazione spesso eccessiva che i ragazzi hanno sul voto, A. consegna la verifica corretta ma senza l'indicazione del voto. Mentre invita tutti a soffermarsi sulla propria verifica e in particolare sugli errori, cura una restituzione individuale che consente di approfondire alcuni nodi, di motivare il voto e di assegnare consegne specifiche di lavoro per migliorare eventualmente il risultato.

## 8. COSTRUIRE UNA RELAZIONE SIGNIFICATIVA

La valenza cruciale della dimensione affettiva e relazionale è già più volte emersa sopra – ed è naturale, dato che si tratta di una dimensione che pervade tutte le azioni di insegnamento-apprendimento –, ma assume una rilevanza tale che ad essa è bene dedicare un approfondimento specifico. È come se i nostri formatori non si stancassero mai di ripetere che, per formare, c'è bisogno anche – e forse soprattutto – di affetto e comprensione, che si traducono anche nell'educazione alle regole. E del resto l'esperienza ci insegna che la matematica, come le altre discipline, assume agli occhi degli allievi il viso – amichevole o arcigno – del docente che la insegna. Nei racconti dei formatori, cogliamo inoltre che l'attenzione alla

leva della relazione, in aula ma anche in cortile, nella mensa e negli altri spazi informali, è davvero diffusa. Possiamo forse dire che si tratta di una attenzione largamente trasversale, che appartiene alla cultura organizzativa dei CFP indagati, che attingono alla tradizione salesiana in cui l'“amorevolezza” è un tratto davvero centrale (Braido, 2006). La cura della relazione è parte dell'aria che gli allievi respirano nei CFP salesiani e l'ambiente stesso sembra costruito in modo tale da ispirare a comportarsi in un certo modo.

### 8.1. Valorizzare la leva della relazione

La leva della relazione rappresenta, secondo le parole dei nostri formatori, “una marcia in più” per poter insegnare. Nel brano che segue, J. (FGMat1/22), un formatore di origine albanese che insegna in un CFP di Torino, ci racconta le strategie che mette in atto per coltivare una relazione di qualità:

mano a mano che li conosci e loro ti conoscono – almeno a me è successo così –, se riesci ad essere rispettato e voluto bene, rendono di più, perché ti vogliono bene e sanno che tutto ciò che fai, lo fai per loro. Anche i piccoli gesti sono utili. Per esempio, [...] ogni tanto, quando finisco di mangiare, la banana non la mangio e la porto ad un ragazzo marocchino che abbiamo al CFP. La cosa fa molto effetto. Un marocchino che all'inizio era una peste, dopo è diventato un agnello. Con quello ha funzionato, non funzionerà con un altro, [...] come una classe non è un'altra [...]; una volta entrato in relazione con il ragazzo, in modo che lui sia convinto che tu gli vuoi bene – questo vale specialmente con gli stranieri [...] –, tu hai una marcia in più, per poter trasmettere loro qualcosa. Un ragazzo marocchino – che è un ragazzo intelligente, ma è proprio una peste – mi ha confessato: [...] “Professore, sinceramente io non capisco, te lo giuro!”. “Josef, dammi retta”. “Ti do retta, professore, se vuoi, ma io non capisco!”, Siccome non capiva, si metteva a fare altre cose ed era un vero casino! Per poter trasmettere qualcosa, la mia difficoltà maggiore è tenerli buoni, perché, avendo tante energie, loro si disperdono [...]. Un ragazzo, che si chiama Pietro ogni tanto faceva delle cose che a me non quadravano e io dicevo: “Pietro, tu non sei scemo e io non ti posso lasciar correre certi atteggiamenti!”. “Ma prof, io mi annoio, queste cose le so già!”. “A maggior ragione, puoi dare una mano a me o aiutare l'amico che ti sta vicino”. Ci sono tutte queste situazioni che rendono difficile la resa dell'ora (FGMat1/22).

Una buona relazione nasce da un atteggiamento di fondo, fatto di rispetto e attenzione che si traducono in considerazione delle differenze e concreta presa in carico dei problemi dei propri allievi. Il docente sa esprimere interesse autentico per i suoi allievi, e non solo per la materia che insegna, sa esplorare vie diverse, consapevole che non per tutti funziona la stessa modalità, sa avviare, nel dialogo educativo, processi di interpretazione dei comportamenti (“...siccome non capiva, si metteva a fare altre cose...”), che aiutino a comprendere quale sia l'esigenza profonda che attraverso comportamenti magari disfunzionali il ragazzo esprime, sa indicare possibilità di miglioramento, valorizzando le specificità, soprattutto non si arrende di fronte alle difficoltà.

L'attenzione relazionale, come dicevamo, è diffusa e permea ogni momento della relazione didattica:

mi rendo conto che tutti i risultati che si ottengono [...] con i nostri ragazzi – che non hanno scelto un percorso liceale, ma arrivano con determinati problemi di motivazione, di approccio allo studio – [...] si ottengono perché c'è un aggancio alla persona e quindi la parte più interessante dell'insegnamento, della didattica della matematica, ma penso anche di tutte le altre materie, è l'approccio con la classe e, nello stesso tempo, l'approccio con il singolo ragazzo (IntMe2/14) [...]. Una cosa importante, ad esempio, quando riesco, è ricordarmi quale difficoltà avevano avuto rispondendo ad una domanda dell'interrogazione e tornare, nella lezione successiva, sulla persona che aveva manifestato quella difficoltà, facendogli notare che mi ricordo di che cosa gli avevo chiesto, che mi ricordo che aveva sbagliato risposta; gli faccio di nuovo la stessa domanda, affinché loro capiscano che c'è un atteggiamento di attenzione (IntMe2/142);

penso che la cosa fondamentale, più ancora del metodo, sia il tipo di rapporto che si riesce ad avere con i ragazzi; [...] è difficile avere per tutti uguale attenzione, a volte perché ci sono carenze nostre, a volte perché non è detto che il ragazzo si apra così facilmente; però quello che ho notato è che i riscontri maggiori [...] li ho avuti con persone con le quali magari ero anche in conflitto, inizialmente; poi abbiamo trovato un tipo di rapporto di fiducia ed è stato possibile fare capire loro che l'importante non è arrivare semplicemente alla fine dell'anno, "...così non studio più, me ne frego, vado a lavorare e guadagno" [...] (IntMi6/38).

A. (IntMe2) coglie la relazione stretta che si crea tra apprendimento e qualità della relazione, tanto da affermare che la questione centrale della didattica disciplinare è la capacità di agganciare relazionalmente sia il gruppo che i singoli. L'esempio che A. riporta riguarda l'attenzione che è possibile esprimere ad un allievo tornando su una difficoltà che l'allievo stesso aveva manifestato durante un'interrogazione. La qualità della relazione è fatta anche di queste piccole cose. R. (IntMi6) nota l'importanza di costruire un rapporto di fiducia reciproca, che qualche volta passa anche da un conflitto ben gestito, per ottenere un coinvolgimento più vivo nel percorso di formazione che, altrimenti, rischia di essere solo subito.

Diversi formatori hanno imparato che, valorizzando i momenti informali, possono migliorare la qualità della relazione:

ci sono dinamiche che nascono se, in cortile, con loro fai una partita a calcetto, se fai una partita a basket, se fai la battuta o chiedi loro come è andata; viene fuori tutta una parte della loro vita che in altri momenti non emerge (IntMe6/200); poi i ragazzi, secondo me, hanno un grosso vantaggio – e questo loro lo vedono alla fine – [...]: si sentono in qualche maniera seguiti, partecipi, sentono che tu vuoi loro bene, a prescindere da quello che stanno combinando (IntMe6/202);

il mio modo di essere mi porta spesso ad essere in mezzo a loro anche in ricreazione: "Vieni prof, che diamo due calci al pallone"; il "vieni" è un "tu", però il "prof" che lo segue indica che c'è un rispetto e, in ricreazione, il "vieni prof" ci sta tranquillamente [...] (FGMat4/92).

Negli spazi informali, come suggerisce la tradizione salesiana, si attivano dinamiche che non fanno venir meno l'asimmetria e il rispetto, ma che contribuiscono alla costruzione di una relazione più calda. Insomma, i nostri formatori sem-

brano sperimentare che l'affetto – più di ogni regola o costrizione – ha il potere di liberare le potenzialità positive degli allievi. La costrizione rischia di distruggere ciò che solo la pazienza e l'affetto riescono ad ottenere. Del resto, nemmeno l'erba, tirandola, cresce più in fretta!

## 8.2. Il buongiorno

Spesso la cura relazionale dell'avvio è "istituzionalizzata", dato che, nelle realtà scolastiche salesiane, è diffusa la pratica del "buongiorno". Questo momento di saluto iniziale in certi casi avviene in una numerosa assemblea, in altri a livello di singolo gruppo classe e viene gestito dal docente che ha la prima ora. In questo caso, il "buongiorno" svolge la funzione di preparare il clima che consente di lavorare bene insieme:

tutti i giorni, a scuola facciamo il *buongiorno* e regolarmente, ogni venerdì, [...] io ho il mio *buongiorno* da animare [...]. Sono abbastanza attento – per lo meno, questo è quello che i ragazzi mi riportano – alle loro richieste [...]; anche alcuni colleghi hanno notato che i miei *buongiorno* sono apprezzati in modo particolare, forse perché uso spesso il videoproiettore con la presentazione in power point, con musica ed immagini che più o meno attirano un po' di più l'attenzione [...]. (FGMat4/90). [...] Abbiamo quattro classi di venti ragazzi circa ciascuna e un'aula grande, dove c'è lo spazio per radunarli tutti; in quest'aula, la mattina li raduniamo, chi è di turno fa il *buongiorno*, dopo di che i ragazzi attraversano il corridoio e ciascuno si reca nella propria classe [...] (FGMat4/92);

[...] ogni mattina ho un incontro con i ragazzi che dura un quarto d'ora, dieci minuti, che tiene anche in considerazione interventi esterni, che vanno da quelli con aziende a quelli con le forze dell'ordine o con altre strutture esterne al Centro, tipo l'"Informa giovani" o il "Centro per l'impiego". Questo lavoro che porto avanti tutto l'anno la mattina, prima di iniziare le lezioni, [...] dà una certa autorevolezza a quello che uno dice e fa [...]; loro si rendono conto che non è una cosa teorica ma è anche una cosa pratica. [...] Se un ragazzo si comporta male, cerchi di correggerlo; ma, se ci sono delle situazioni che non vanno, la coerenza tra quello che dici e quello che fai trasmette più delle parole, e, se questo non passa la prima volta e non passa la seconda, la terza volta viene percepito; nella maggior parte dei casi [...], questo modo di interagire con i ragazzi crea un'affettività positiva che ti dà la possibilità di comunicare con loro e questa è una cosa che io sento molto all'interno del mio lavoro (FGMat4/79).

Il "buongiorno" è un momento di avvio (i primi 10 minuti della giornata), in cui salutarsi, scambiarsi comunicazioni e informazioni o affrontare qualche tematica trasversale, che ha a che fare con problemi di vita degli allievi. Generalmente, i formatori che animano questa introduzione alla giornata formativa si sentono sollecitati, anche a livello personale, a dare carica testimoniale a ciò che dicono. Anche attraverso questo spazio, è possibile creare un certo tipo di relazione.

## 8.3. Costruire un patto

Alcuni formatori trovano utile dedicare del tempo, soprattutto all'inizio del primo anno, per dare al gruppo classe delle linee guida per comprendere che tipo di

comportamento sia accettabile o meno in quell'ambiente. Si tratta di costruire una sorta di patto, che non necessariamente deve essere scritto:

io baso il rapporto all'interno dell'aula su [...] due precisazioni che per me sono veramente imprescindibili: la fiducia reciproca e la condivisione delle regole e degli obiettivi. Se, per i ragazzi del secondo e terzo anno, normalmente la fiducia reciproca esiste, perché dietro c'è il lavoro di almeno un anno, per gli allievi del primo anno, la fiducia diventa una cosa che si deve conquistare [...] tramite l'esempio. Cioè nel momento che si stabiliscono delle regole comuni, queste devono valere per tutti, in maniera veramente indistinta, cioè l'allievo deve sapere che lui le osserva come le osserva l'insegnante, che non esistono allievi preferiti o allievi che vengano dispensati. Invece la credibilità si ottiene solo parlando con gli allievi e dando testimonianza di quello che si dice loro. Una cosa può essere gradevole o sgradevole, ma è motivata e i motivi vengono spiegati loro. Quindi ci possono essere delle regole che possono sembrare impopolari, non condivise, ma si deve portare l'allievo, se non a condividerle, a considerarle un male minore, almeno per il fatto che si è in un gruppo, in cui la libertà personale è limitata dal vincolo di non limitare la libertà degli altri. Quindi, creare un ambiente armonico, all'interno della classe, è un presupposto per poter lavorare bene insieme. La seconda cosa è fare il possibile perché non ci siano degli esclusi in classe; ognuno si deve sentire bene, nel momento in cui fa lezione; la lezione non deve essere un momento d'ansia, [...] di tensione o, cosa peggiore, [...] un'occasione affinché qualcuno possa prendere "in giro" [...] uno degli allievi. Queste sono le basi per riuscire a creare un clima costruttivo. Queste cose bisogna poi mantenerle nel tempo, perché questo rapporto può essere molto solido ma anche molto fragile; [...] una sola interruzione o una rottura di questo patto – nel mio caso non scritto – [...], può far perdere tutto il lavoro che si era costruito con fatica in un anno (FGMat4/129).

M. (FGMat4/129) assegna particolare importanza alla costruzione di un clima di mutua fiducia e di reciproco rispetto, che vengono alimentati dal dialogo e da una testimonianza credibile. Il fatto di essere in gruppo determina la necessità di darsi delle regole. Le regole però, che siano individuate insieme agli allievi o offerte e motivate dal docente, vanno rispettate e fatte rispettare nel tempo. La qualità del clima è infatti un elemento essenziale, ma fragile, che può essere compromesso soprattutto da un comportamento poco credibile o poco autorevole da parte del docente. E il comportamento del docente (ad esempio, l'accuratezza con cui si prepara, la sua puntualità, la sensibilità con la quale interagisce con tutti gli allievi, la sua integrità personale, la sua disponibilità ad aiutare e a venire incontro agli allievi) è, a questo riguardo, molto più eloquente di qualsiasi parola.

#### **8.4. Far toccare con mano le regole (non solo quelle matematiche)**

Le regole, che non si possono solo enunciare, ma vanno fatte "toccare con mano", risultano particolarmente importanti nella creazione di un clima positivo nel gruppo e in generale nell'ambiente del CFP:

[...] i ragazzi non sono abituati alle regole, i nostri ragazzi soprattutto (IntMe2/28) e fargliele toccare con mano è una cosa molto bella; fargliele toccare con mano significa essere precisi in quelle tre o quattro regole, nello svolgere gli esercizi, nel portare il materiale, nell'essere corretti in classe, nell'attenzione, nell'alzare la mano [...]; la cosa interessante non è tanto spiegare e motivare le tue scelte, nelle prime lezioni, quanto fargliele vivere

[...], cioè far loro toccare con mano che sono regole familiari; io loro faccio capire che, nel momento in cui tu disturbi o non fai l'esercizio, io mi arrabbio o ti riprendo in maniera ferma, perché dobbiamo raggiungere insieme un obiettivo e quello che tu stai facendo non aiuta a raggiungere l'obiettivo. Penso che qua si inneschi molto un modo di fare di ognuno di noi insegnanti, ognuno con le proprie peculiarità, per far toccare con mano a questi ragazzi che anche la sfuriata, la nota ecc. non pregiudicano il rapporto personale, anzi lo possono rafforzare! (IntMe2/30). In cortile, ritorno sul tema, magari con un sorriso, spiegando che le cose sono serene lo stesso, però il giorno dopo controllo, per vedere se la cosa l'ha capita; quando si innesca un circolo virtuoso tale che i ragazzi stessi vedono che, anche se la persona ha giocato a pallacanestro con te in cortile, poi in classe ti controlla il quaderno e ti sgrida, se non hai fatto il tuo dovere, ecco allora i ragazzi toccano con mano le regole (IntMe2/32). [...] Si parte dal cercare di assodare le regole; [...] per me significa essere molto preciso nell'affermare le regole e nel controllo; poi è anche bello riuscire ad avere una certa flessibilità. [...] Ad esempio, all'inizio diamo dai tre ai cinque esercizi per casa; loro sanno che devono farli una prima volta; se il risultato è sbagliato, devono ripetere un'altra volta l'esercizio e io devo vedere l'esercizio ripetuto; dopo la seconda volta, possono chiedere una spiegazione nella correzione, durante la lezione successiva; io però, per dieci minuti [...], devo passare in mezzo ai banchi, controllare i quaderni, verificare che tutti abbiano fatto il lavoro (IntMe2/82). All'inizio della lezione, sanno che devono farsi trovare con il quaderno aperto; io passo per i banchi e segno le persone che non hanno fatto bene il lavoro; la seconda volta che succede, do una comunicazione a casa, la classica nota, e questo, ad esempio, è per affermare bene all'inizio dell'anno, una regola, per dire: "Io ti ho dato una regola..." (IntMe2/84). Anche per quanto riguarda la parte di teoria [...], quando all'inizio facciamo il ripasso, avviso che, a salti, farò delle domande, per verificare se conoscono quelle poche cose che facciamo e [...] loro sanno che, se si fanno trovare impreparati, qualche piccolo provvedimento lo prendo, anche semplicemente far loro riscrivere la regola sul quaderno, cose queste che sono assolutamente inutili per acquisire i contenuti in sé, ma che servono per dire: "Guarda che c'è un metodo e, se noi osserviamo quelle [...] quattro regole ben precise – fare i compiti, studiare bene quelle due righe, alzare la mano in classe per parlare ecc. –, allora le cose funzionano bene". Devo dire che in questa maniera il clima della classe è più sereno (IntMe2/88), più ordinato, più simpatico anche; c'è la possibilità di fare anche una battuta; anzi, mi diverto con loro in classe e loro lo capiscono (IntMe2/90);

il primo anno, proprio per cercare di dare un'impostazione alla classe, [...] tendo ad avere un atteggiamento un po' frontale, cioè più "scolastico", proprio perché [...], secondo me, [...] i ragazzi hanno bisogno di imparare un certo modo di stare in classe, che passa dalla disciplina, dall'atteggiamento di rispetto [...] nei confronti del formatore ma anche dei loro compagni, perché si devono conoscere, devono anche capire [...] che magari ci sono delle differenze di apprendimento, di ascolto, che uno magari capisce un argomento in una lezione, quell'altro la lezione dopo me lo richiede e me lo chiede di nuovo dopo un mese (IntMi3/43) [...]. Un po' per dare forza alla materia, un po' per dare a loro [...] delle sicurezze maggiori, è bene che loro abbiano [...] uno schema preciso, una didattica che passi attraverso dei punti fermi [...] (IntMi3/55). [...] Uno dei primi discorsi che deve passare è quello del rispetto, perché comunque, anche al CFP, tu stai facendo scuola e sei a scuola. Quindi, se stai in classe nelle mie ore, sai che non usi il cellulare, [...] non hai la "cicca" in bocca, [...] non stai seduto come se fossi allo stadio o al pub, stai attento. Non è così scontato che abbiano il materiale, anche solo la penna, il quaderno [...]. In prima, ad esempio, una cosa che faccio – che è molto da elementari o da medie – è il controllo periodico del quaderno, non tanto per vedere che ci sia l'esercizio, quello sì, ma anche perché ci sia un certo ordine in quello che fanno, nel susseguirsi degli argomenti [...] (IntMi3/59);

quando entro in classe, il primo giorno di lezione, “perdo”, tra virgolette, un’ora per dare delle regole. A quelle mi attengo rigorosamente io e pretendo che lo facciano anche loro. Sono regole sulla puntualità, sul rispetto, sul fatto di fare i compiti, sul fatto di portare le firme [...], sulle cicche – [...] alcuni consentono di masticare una cicca in classe, io no; anch’io mastico cicche, però quando entro in classe la butto immediatamente – [...]. Nel momento in cui vedono che hai dato delle regole e sei il primo a rispettarle, poi lo fanno anche loro (IntMi6/66); [...] se uno fa lezione nel caos, non riesce a seguire nessuno e non riesce a dare nulla né a quelli bravi, né a quelli in difficoltà. Io pretendo che durante la lezione ci sia silenzio e che, quando si parla, si parli uno alla volta; se parlano loro, io per primo sto zitto e li ascolto; loro devono fare lo stesso [...] (IntMi6/70);

a livello disciplinare, per ottenere l’attenzione della classe, secondo me, sono fondamentali le prime ore di lezione [...]. Io le strutturo in questo modo: prima di tutto una breve presentazione mia e dei ragazzi e poi, prima di iniziare qualsiasi attività legata alla matematica, stipuliamo dieci regole, che io ho comunque già scritto, ma che possiamo cambiare, parlando insieme ai ragazzi. Ogni regola la scriviamo, [...] la negoziamo, la cambiamo. Io spiego perché deve essere così e perché non deve essere così, e spiego che queste regole devono valere sia per me, sia per loro. Ad esempio: “Non si usa il cellulare in classe”: spiego che anche il mio [...] cellulare è spento o è silenzioso in tasca. Un’altra regola – sono tutte regole di buon senso – è “Per parlare, si alza la mano”, semplicemente perché, essendo classi da trenta, diversamente ci sarebbe un macello spaventoso. Quando un po’ tutti hanno accettato queste regole, io le faccio loro firmare: è come un contratto che firmano loro e poi firmo anch’io. A questo sono dedicate le prime due ore di lezione. Ho visto che, se uno riesce a stabilire all’inizio delle regole [...], che valgono per loro, ma anche per me insegnante, si instaura subito o si inizia a creare da subito un clima di fiducia (FGMat4/128).

A. (IntMe2), riguardo alle regole, sottolinea alcuni aspetti che, nella sua esperienza, si sono rivelati importanti: innanzitutto, regole e relative sanzioni non vanno inflazionate; si tratta di stabilire quelle poche regole che si ritengono essenziali – e che si riesce a far mantenere –; nel caso citato queste riguardano la tenuta dei materiali, lo svolgimento delle consegne, le modalità di interazione in classe (il rispetto dei compagni, l’alzata di mano ecc.). In secondo luogo, il nostro formatore cerca di far cogliere ai suoi allievi l’effetto che la loro azione potrebbe avere sugli altri e interviene in modo fermo ma motivato ogni qual volta una regola viene infranta. In terzo luogo, A. è consapevole che, per quanto non esistano “regole” generali per trattare con le regole e che la sensibilità di ciascun insegnante giochi un ruolo importante, un eventuale intervento correttivo – sia questo il rimprovero o la nota a casa – non va a pregiudicare la qualità del rapporto e anzi può rafforzarlo; è come dire che la cura educativa passa anche per il mantenimento delle regole. In quarto luogo, all’inizio, è opportuna una certa fermezza, più avanti ci si può concedere una certa flessibilità. Gli esempi che A. riporta sono particolarmente indicativi. Il fatto che nei momenti informali, in cortile e nel gioco, si crei un certo tipo di rapporto tra insegnanti e allievi non significa che poi, in classe, il docente smetta di esigere il rispetto delle regole. Il controllo dei compiti assegnati per casa (verificando che l’esercizio, nel caso in cui non si sia arrivati alla soluzione corretta, sia svolto almeno due volte) o la verifica dell’acquisizione di semplici contenuti teorici sono pratiche

costanti; l'eventuale provvedimento punitivo che il docente assume non serve a far apprendere meglio un determinato contenuto – il docente lo sa – ma ad apprendere l'importanza di attenersi al metodo e alle regole indicate. Il mantenimento dell'equilibrio è delicato, ma le regole danno – a ragazzi generalmente poco scolarizzati – quella struttura o impostazione che consente di lavorare con serenità. Anche C. (IntMi3) e R. (IntMi6) ritengono che sia importante assumere, almeno all'inizio dell'anno, con una nuova classe, un atteggiamento po' più fermo e direttivo. Spesso, i ragazzi scelgono il CFP perché, secondo loro, non sarebbe una “scuola”; qui comprendono che, perché possa avvenire formazione, anche al CFP, sono necessari certi atteggiamenti che generalmente sono richiesti in un ambiente formativo: il rispetto di sé e degli altri, un certo decoro (per questo non si usa il cellulare in classe, non si masticano le gomme, si rispetta il proprio turno per parlare ecc.), un certo impegno (nella tenuta ordinata dei materiali e del quaderno ecc.). Il controllo e l'intervento correttivo non sono certamente le uniche strategie a cui i nostri formatori ricorrono, ma sono strategie importanti, specie all'inizio del percorso formativo, perché sia possibile lavorare bene insieme. Se il tempo che si passa in aula non è produttivo, nessuno può sentirsi davvero contento. A. (FGMat4/128), del CFP di Fossano, ha trovato utile stabilire con i suoi allievi delle regole – anche qui, essenziali –, proprio nelle primissime ore di lezione, dopo una breve reciproca presentazione; si tratta di una sorta di decalogo che il formatore ha già in mente ma che è disponibile a negoziare con i propri allievi e che poi fa loro sottoscrivere. Decisivo, come nei casi precedenti, è che le regole valgano per tutti, formatore compreso.

### 8.5. Definire il proprio ruolo

I formatori giovani, alle prime esperienze di insegnamento, sono tentati di assumere in classe un atteggiamento amicale, di farsi “ben volere” dai propri alunni e di distinguersi dagli insegnanti “di vecchio stampo”. Ben presto si accorgono di avere grosse difficoltà nel gestire la classe e che, a quel punto, tentare di imporre uno stile differente diventa alquanto arduo. Da questo punto di vista, è esemplare l'esperienza di MS (FGMat4/28-77):

[...] l'anno scorso, quando sono entrata, ho dovuto ricostruire il ruolo, nel senso che l'insegnante che era uscita era davvero dittatoriale: “Si fa così e chiuso!”. Sono arrivata io e loro già mi conoscevano e quindi ho dovuto ricostruire il ruolo [...] (FGMat4/28). [...] Sono arrivata come insegnante in questa classe dopo essere stata tutor dello stage. Mi sono ritrovata con ragazzotti di diciotto, vent'anni, dal linguaggio molto schietto. Ho parlato con la mia direttrice sulle posizioni del corpo da tenere, dato che io ero molto amichevole, forse troppo amichevole, mentre bisogna tenere una certa distanza; è una cosa che in teoria sapevo già, solo che poi farlo in pratica è un'altra faccenda. Tenevo un rapporto amichevole ma alle volte drastico. Dovevo trovare un equilibrio tra questi due modi [...]. Si trattava di lavorare sulla posizione del corpo, sul modo di fare, insomma, su come si entra in aula, sul fatto che non mi chiamassero più per nome, che tornassero al “lei” [...] e poi di fare tutto un lavoro su di me, riguardo al fatto di essere un'insegnante, con un ruolo diverso (FGMat4/30). Ho chiesto indicazioni alla mia direttrice, perché mi

sono trovata in difficoltà in quella classe. Era nato con gli allievi un rapporto molto amicale, che va benissimo in cortile; invece, quando entri in aula, soprattutto con i maschi, il ruolo deve essere ben distinto, perché altrimenti loro non hanno freni [...] Hanno fiducia. Mi dicono: “Lei spiega bene!”, però dicono anche: “Ma dai, un voto in più, dai, su, lo so che ti sono simpatico. Sei la più brava di tutte!”. Cercano un po’ di raggirarti. Allora serve, in alcuni momenti, un atteggiamento più distaccato. In aula sei l’insegnante. La battuta che in certe classi puoi fare, perché sai che poi finisce lì, in altre classi non puoi farla. [...] In prima, posso fare tutte le battute che voglio, mi riprendo, si riparte, anzi la battuta serve proprio a rompere un po’ la tensione. Però, in quella classe, non potevo permettermi battute, dovevo essere un po’ più..., come dire, “contro la mia natura” ed entrare nel ruolo di docente [...] (FGMat4/66); [...] posso girare per l’aula, però il meno possibile, per tenere proprio un certo distacco fisico. Devo tenere la posizione alla cattedra, almeno per un periodo. Adesso [...], dopo aver riconquistato il ruolo di insegnante a tutti gli effetti, posso andare davanti, sedermi sulla cattedra, fare battute: mi siedo al posto dell’allievo, scrivo i compiti, adesso posso farlo; ma in quel periodo sono stata, come dire, costretta ad essere un po’ statica, ad aspettare in silenzio [...], a stare seduta, ferma, ad essere molto “insegnante vecchio stile”! Come quelle che si mettono lì: “Io vi spiego, voi seguite” (FGMat4/68). [...] Loro partivano sempre dal discorso amicale: “Ma prof, è arrabbiata? Cosa è successo?”, [...] dopo di che [...] il rapporto si è recuperato (FGMat4/70). Tenevo la distanza, non rispondevo a certe battute; spesso ho notato che fare certe battute con loro serve a tagliare l’aria! (FGMat4/72). Veramente a volte c’è ancora il “tu”, ma è un “tu” rispettoso, che tiene conto della persona, non un “tu” che va oltre i limiti. Molti ragazzi danno del “lei” e ci sono alcuni che addirittura danno del “voi”, soprattutto quelli che vengono da Napoli [...]. Ci sono anche, ma questa non è la regola, [...] quelli che nonostante il “noi, voi, lei, tu, loro”, vanno oltre i limiti [...], però, nella media, il “tu”, quando c’è, è molto rispettoso (FGMat4/77).

La nostra formatrice ha imparato sulla propria pelle che, all’inizio, è meglio mantenere una certa distanza, marcare l’asimmetria, per poter poi in seguito assumere un atteggiamento più cordiale e rilassato. Del resto, con i ragazzi di una delle classi nelle quali incomincia ad insegnare, MS. aveva avuto già un’esperienza come tutor. Si trattava ora di riconquistare il proprio ruolo di insegnante. Il racconto è molto indicativo e spiega bene alcune tipiche dinamiche: il fatto che certe cose si fanno in teoria ma si apprendono veramente solo passandoci dentro e facendo esperienza; la difficoltà di trovare un equilibrio tra stile amicale e stile autoritario; il lavoro che è necessario fare innanzitutto su di sé ecc. A MS è andata bene. La nostra formatrice, confrontandosi con la direttrice del Centro e lavorando poi sulla sua postura e sui suoi atteggiamenti in classe, è riuscita a recuperare una situazione che rischiava altrimenti di sfuggirle di mano.

Il ruolo del formatore è definito anche da come i ragazzi si rivolgono a lui. Le esperienze sono diverse, a seconda dei contesti:

mi faccio dare del “lei”, per il discorso della distanza; [...] è un po’ la scelta di tutto l’Ente: al professore, in aula, si dà del “lei”. Dopo, quando si va a giocare a pallavolo insieme, si scherza, si gioca, si fa di tutto, però si sta sul “lei”. In classe, [...] a loro scappa il dialetto, scappa il “tu”, scappa tutto; si cerca comunque di mantenere il “lei” al professore. All’inizio anch’io do del “lei”, poi però sembra che li prenda in giro e allora passo al “tu” (FGMat4/87);

noi come Centro abbiamo dato l'indicazione che gli allievi dovrebbero usare il "lei" e generalmente viene usato. A volte, soprattutto con gli insegnanti di laboratorio, dove c'è un rapporto molto continuativo e soprattutto di affiancamento proprio nel lavoro pratico, ci può essere anche il "tu" [...]. In aula succede a volte a me che l'allievo mi dia del "tu", io normalmente non faccio rilevare la cosa, a volte l'allievo stesso inizia la frase con il "tu" poi mi dice "mi scusi!" e riparte dandomi del "lei" [...]. Normalmente, l'insegnante non pone il problema del "tu" o del "lei", ma del tono e delle parole che vengono usate. C'è poi da dire che all'interno del mio Centro copro un ruolo che normalmente invita molto gli allievi a dare il "lei", proprio perché, quando ci sono dei problemi disciplinari, vengono da me. Nei loro confronti, io uso normalmente il "tu" e – non so il perché – chiamo i ragazzi per cognome e le ragazze per nome [...] (FGMat4/97);

con i primi anni, cerchiamo di essere un po' più "inquadri": il "lei", il rigore... Con i secondi e i terzi anni, invece, [...] cerco di essere più amichevole, intanto facendo l'appello per nome e cognome, dicendo prima il nome e poi il cognome, per evitare problemi di omonimia [...]. Cerco di chiamarli sempre per nome, tranne quando li devo rimproverare. Allora li chiamo per cognome, e loro capiscono che lì sono serio. [...] Durante la ricreazione o una partita a calcio o anche quando ci incontriamo fuori, per strada, loro mi chiamano "professore", mi danno del "lei"; è inutile, è più forte di loro! A qualcuno del terzo anno che ormai sta per uscire, ho proprio detto esplicitamente: "Quando ci incontriamo fuori, io sono G. (*pronuncia il suo nome*)!". Mi rispondono: "No, professò...". C'è questa forma di rispetto radicata, in cui il "lei" è quasi obbligatorio e non sgarrano (FGMat4/105).

Al di là del pronome che utilizzano i docenti o i ragazzi, l'importante per tutti è che si crei un rapporto di rispetto reciproco e che venga riconosciuto il ruolo del formatore. È interessante notare che talvolta con il docente di laboratorio i ragazzi costruiscono un rapporto di maggiore familiarità che magari si esprime nell'uso del "tu", ma che non fa per questo venir meno il rispetto.

### 8.6. Costruire situazioni di incontro a tu per tu: la talking-card

Nel CFP di Mestre, i formatori hanno escogitato la "talking card", che consente di usufruire di uno spazio di colloquio a tu per tu, anche durante l'orario scolastico:

noi abbiamo [...] quella che chiamiamo "talking card" (IntMe6/204): [...] l'insegnante può chiamarti perché vuole parlare con te della situazione scolastica [...] – tutti i nostri ragazzi hanno un trascorso alle spalle che è incredibile –, oppure può essere il ragazzo che vuol venire a parlare con te, o perché ti deve dire il momento che sta vivendo o perché ha casini e non riesce a venire fuori da alcune materie [...] (IntMe6/208); è come una scheda dove c'è scritto – adesso non mi ricordo perfettamente – [...] il nome dell'allievo, il nome dell'insegnante con cui l'allievo vuole fare il colloquio e quello dell'insegnante dell'ora in corso; l'insegnante dell'ora in corso firma, il ragazzo, ad esempio, viene su da me, fa il colloquio e io metto l'ora di fine colloquio e la firma; poi il ragazzo torna in aula (IntMe6/212) [...]. Immagina di [...] andare a parlare con qualche insegnante da cui ti aspetti di essere accolto; ad un certo momento, l'insegnante comincia a guardare l'orologio e dice: "Dovrei andare" (IntMe6/224). Io non l'ho mai fatto perché, se una persona ti viene a parlare, devi un po' mollare quello che stai facendo (IntMe6/226); già con gli adulti sbagliamo un sacco di volte, figurati con i ragazzi (IntMe6/228);

qui, in realtà, abbiamo tante occasioni per incontrarci (IntMe5/25), anche al di fuori della lezione, [...] in momenti di intervallo, di ricreazione, nella pausa pranzo ecc.; [...] i ragazzi hanno delle occasioni da sfruttare, le “talking-card”, per parlare con un insegnante [...] (IntMe5/27), [...] anche durante le ore di lezione; non tutti hanno ben capito in prima che possono utilizzare questi strumenti anche per [...] farsi spiegare meglio un argomento, chiedere una delucidazione, magari prima del compito. Io ho sempre caldeggiato questa possibilità (IntMe5/29) [...] perché immagino che, per loro, soprattutto in prima, sia difficile dire: “Mi espongo e dico di fronte alla classe che non ho capito una cosa” (IntMe5/35);

lo spirito della talking card non sarebbe di venire a chiedere all’insegnante delucidazioni sulla materia; si tratta più che altro di un modo che l’allievo ha per contattare un insegnante [...], per avvicinarlo, per parlargli di vari problemi, perché magari in questo periodo non è particolarmente concentrato sulla materia [...] (FGMat4/108); [...] si può utilizzare la talking card per avvicinare un insegnante di cui magari ti fidi in maniera particolare, per poter parlare di diverse problematiche, anche esterne alla scuola, e comunque per poter fare una chiacchierata informale (FGMat4/110). [...] Mi è capitato che qualcuno della classe che coordino [...] sia venuto a chiedermi qualcosa che non aveva capito ed io ne ho approfittato per chiedergli anche un attimo come andava a casa, perché sapevo che aveva dei problemi e lo vedevo un po’ distratto [...] (FGMat4/114). [...] Credo sia utile per loro avere anche questa possibilità di confronto con una persona adulta. Secondo me, è una cosa che si nota quando poi vanno fuori, allo stage, perché le aziende che accolgono i nostri ragazzi mediamente sono molto soddisfatte dei contatti che hanno con loro, perché proprio sanno interagire con le persone; rapportarsi con gli insegnanti, sia durante le ore, sia durante l’intervallo, nelle pause pranzo, è una cosa che li aiuta a crescere in questo (FGMat4/116). Vedo che i ragazzi, dopo un po’ di difficoltà iniziale, riescono a capire che questo è uno strumento che possono utilizzare anche loro; non deve essere solo l’insegnante a chiamarli perché vuole parlare dell’andamento [...]. Il nostro ruolo deve essere soprattutto quello di ascoltarli (FGMat4/118).

Concentrare il dialogo solo nei momenti informali può essere limitante. Qualche volta è opportuno parlare con un allievo a tu per tu, in uno spazio neutrale, con un tempo disteso. La richiesta può riguardare l’andamento generale o uno specifico problema, posto dall’allievo stesso o dal docente. Nel colloquio, è possibile che avvenga un ascolto delle reciproche prospettive e che si possano individuare piste di miglioramento. Potersi confrontare con adulti significativi aiuta gli allievi a sviluppare competenze relazionali utili anche in contesto lavorativo.

### 8.7. Aiutare i propri allievi a dar corpo alle loro idee

Fa parte della cura relazionale anche l’aiuto concreto a dar corpo alle idee e ai progetti che nascono direttamente dagli allievi:

il bello è stare insieme con i ragazzi, cioè fare qualcosa con loro, che sia sport, che sia un’attività, preparare un cartellone per una manifestazione o [...] preparare volantini ecc.; il bello è lavorare con loro, cioè far emergere da loro la parte più creativa, fare da stimolo ma anche da braccio; cioè, loro hanno delle idee ma, in genere, i ragazzi fanno fatica a concretizzarle. Allora fare emergere da loro le idee e dire: “Ok, ti do le braccia, la portiamo avanti insieme!”; cioè non è che tu hai un’idea e io la realizzo; ti do una mano concretamente a farlo, insomma (IntVr6/82); e [...] ogni idea è una responsabilità, per cui poi facciamo una verifica se l’idea è stata portata avanti bene, realizzata ecc... (IntVr6/84).

Nell'esempio riportato sopra, il docente offre agli allievi un supporto concreto orientato a far sì che essi stessi si assumano la responsabilità di portare avanti le loro idee e i loro progetti.

### 8.8. Coltivare e comunicare passione

Sulla qualità della relazione incide fortemente anche la capacità del docente di comunicare – e dunque di coltivare e alimentare continuamente – passione per quello che fa, per la disciplina che insegna e per il proprio lavoro:

una cosa secondo me è fondamentale: loro percepiscono se tu fai questo lavoro solo perché devi prendere il tuo stipendio a fine mese [...], oppure se lo fai perché hai la passione di farlo; loro ti studiano; [...] una mi aveva detto: “Ma lei a casa non ha altro a cui pensare?”; le ho risposto: “No, veramente me lo sogno di notte!” (*ride*), perché mi piace; in realtà, loro vedono se un insegnante è lì, spiega e non vede che finisca l'ora, oppure se è lì perché ha voglia di comunicare questi quattro concetti di matematica, che poi alla fine non sono questa gran cosa. Loro ti seguono perché sentono che si sentono valorizzati come persone e perché hai passione per quello che fai (IntVr3/260);

per me è sempre appassionante – non so se si coglie dal trasporto con cui parlo (IntMe3/446) – raccontare quello che succede qui dentro, come noi ci scervelliamo a volte per far comprendere una materia, un argomento. Credo che, parlando del nostro lavoro, le sensazioni che si provano siano quelle di chi è fiero di fare il percorso che sta facendo, di non essersi adattato ad uno stato di cose, ad un sistema nel quale si ci inserisce e poi si viene trasportati, ma di chi fa fatica, personalmente, per aiutare i ragazzi a farne di meno, ma non, come dire, semplificandogli la vita (IntMe3/448); meno fatica nel senso di essere motivati a venire in classe, ad accettare la materia – le materie scientifiche, si sa, sono tra le meno amate [...] –; sono fiero di poter fare questo tipo di lavoro, all'interno di questa realtà (IntMe3/450); [...] a me piace molto pensare che, se Don Bosco fosse qui oggi, insegnerebbe anche lui in un CFP (IntMe3/506).

I ragazzi guardano attentamente i comportamenti degli adulti, il loro modo di relazionarsi, l'energia e la passione che mettono nel loro lavoro e tutto questo lascia tracce indelebili. Nelle parole dei formatori, nello stesso modo in cui raccontano la loro esperienza, traspare tanto di quella passione educativa che Don Bosco stesso aveva a suo tempo espresso e, attraverso di loro, continua ad esprimere ancora oggi.

## 4. CONCLUSIONE

---

Il percorso di ricerca presentato sopra ha consentito di mettere in parola la ricca pratica di tanti formatori di area matematica o scientifico-tecnologica dei CFP della Federazione CNOS-FAP. Se ne è proposta una lettura pedagogico-didattica, attenta a mettere a fuoco la complessità del vivo dell'azione di insegnamento, che tiene assieme tutte le varie dimensioni (l'attenzione ai soggetti e agli oggetti di apprendimento, la cura relazionale, l'impegno etico che ogni educazione comporta ecc.), che, nello studio, si possono anche distinguere ma che, nella pratica, si presentano simultaneamente intrecciate.

Il sapere pratico che – dando voce ai formatori – abbiamo tentato di rappresentare riguarda specifici dispositivi che i formatori, nella loro esperienza, hanno trovato utile mettere in atto per stimolare apprendimento. Si va dalla cura del senso di ciò che si fa, alla strutturazione efficace di una lezione, in tutte le sue fasi, alla gestione degli esercizi per lo sviluppo di abilità strumentali, alle attività per agganciare la matematica e le scienze a problemi reali e lavorativi, alle azioni che consentono di guadagnare sguardi diversi sulla matematica e sulle scienze, ai modi di impostare le pratiche valutative e di gestire le relazioni con i singoli e i gruppi. Non si tratta solo di dispositivi articolati e complessi (come, ad esempio, quelle che molti di loro chiamano “unità di apprendimento in situazione”), ma anche di espedienti e tecniche molto semplici (come, ad esempio, il far uscire alla lavagna, il controllo dei compiti, il suggerimento di piccoli stratagemmi...) che pure, nel racconto dei docenti, si configurano come modalità spesso raffinate di intervento didattico, tanto da autorizzarci a parlare della “ricchezza” delle “pratiche povere”.

I racconti offrono spaccati su come l'azione didattica nasca da un pensiero del docente, gettato in avanti ad esplorare l'azione possibile, ma sempre in movimento anche durante l'attività, in conversazione con la concreta situazione e con le dinamiche che avvengono nell'aula<sup>1</sup>. Spesso infatti i racconti dei docenti intrecciano il riferimento ai contenuti e alle attività che essi intendevano proporre, e alle convinzioni che stanno all'origine di tali scelte, con il riferimento al verificarsi di imprevisti o di interventi degli allievi che fanno curvare l'azione didattica in un senso che non era quello prefigurato all'inizio e che pure ha prodotto effetti positivi in ordine all'apprendimento.

In particolare, nei racconti dei docenti, possiamo riconoscere i tratti di una didattica ricca e stimolante della matematica e delle scienze, che si alimenta di pro-

---

<sup>1</sup> In questo senso, i nostri formatori possono ben essere definiti *professionisti riflessivi* (Schön, 1983).

blemi reali, spesso legati alla pratica lavorativa, ma che non per questo rinuncia ad aprirsi a quelle dimensioni astratte e concettuali che sono maggiormente proprie della matematica. Punto focale della didattica dei formatori del CNOS-FAP risulta essere la centratura sull'esperienza lavorativa, ma non per venire incontro ad una presunta "debolezza" degli allievi e all'esigenza di un loro recupero sociale, attraverso un precoce inserimento nel mondo del lavoro. L'esperienza lavorativa, al contrario, è intesa come luogo ricco e sorgivo, in cui si impara a gestire relazioni e a rispettare regole, si scoprono e costruiscono conoscenze, si esercita responsabilità, si costruisce con soddisfazione – legata a impegno e sforzo – qualcosa di concreto, sia questo un oggetto o un servizio ben fatto, e, facendo tutto questo, si impara e si cresce come persone<sup>2</sup>.

Alcuni elementi della didattica dei nostri formatori potrebbero apparire, agli esperti della disciplina (i cosiddetti "disciplinariisti"), come *naive*, ingenui o superficiali. Alcuni di loro potrebbero obiettare che la matematica dei sensi, la matematica professionale, utile ed amichevole che i nostri formatori si sforzano di presentare non è *vera* matematica. Ritengo che su questo si debba continuare a riflettere e che il parere degli esperti della disciplina sia comunque importante da ascoltare<sup>3</sup>, perché mantiene vivo l'interrogativo. È vero che, ad esempio, l'apprendimento della matematica è anche faticoso, richiede impegno, studio, applicazione, sistematicità, e soprattutto è vero che la matematica non può fare a meno del suo carattere astratto, che inevitabilmente la "disincarna" e la allontana dai problemi reali. Mi sembra però di poter dire che i racconti dei nostri formatori restituiscano efficacemente e concretamente almeno tre aspetti:

- lo sforzo di operare su alcuni presupposti indispensabili dell'apprendimento (ad esempio, un atteggiamento non ostile nei confronti delle discipline) e di stimolare l'interesse e il gusto di sapere, senza per questo banalizzare i contenuti disciplinari;
- il tentativo di creare situazioni stimolanti, che consentano agli allievi di assumere su di sé lo sforzo e l'impegno, legati sempre anche alla frustrazione propria di tutti i percorsi che transitano per prove ed errori, perché se ne intravede un senso e si arriva a dirsi che ne vale la pena (e del resto, per le cose che piacciono loro, i ragazzi del CFP sono disposti a sopportare una notevole dose di fatica, e talvolta non la mettono neppure in conto come tale, perché su tutto prevale un senso di profonda soddisfazione), uscendo così dalla condizione di

<sup>2</sup> All'interrogativo che correttamente due studiosi tedeschi si ponevano diversi anni fa se l'insegnamento della matematica nella formazione professionale fosse solo addestramento professionale (*Professional Training*) o contribuisse in qualche modo anche alla formazione generale del cittadino (*General Education*) (Blum, Strässer 1992), ci sentiamo dunque di rispondere che, almeno nei CFP in cui si è svolta la ricerca, la risposta pare essere la seconda.

<sup>3</sup> Uno dei miei auspici è che, anche a partire da questo lavoro, possa alimentarsi un dialogo proficuo tra cultori di didattica generale ed esperti di didattica disciplinare, nelle aree esplorate.

fruttori passivi di conoscenze e ricollocandosi – proprio per l’esigenza di affrontare problemi concreti, in specifiche situazioni – nella condizione di esploratori della conoscenza;

- il tentativo di guidare percorsi che, da una parte, permettano di mettere in parole, di liberare, di formalizzare i saperi che sono impliciti nel fare, incorporati nella pratica lavorativa ma anche in tante esperienze di vita quotidiana, e che, dall’altra, consentano di accedere anche a regioni più astratte del sapere matematico e scientifico, là dove, ad esempio, l’astrazione consente di applicare una regola a tante diverse circostanze o di apportare chiarezza rispetto a situazioni che potrebbero sembrare confuse o di andare al di là di quel che si vede e si tocca, verso ciò che è universale.

Si tratta di tre elementi che, a mio parere, rendono la loro una didattica di valore, capace di costruire le condizioni perché avvenga effettivamente apprendimento. È utile, a questo riguardo, riportare, alcune riflessioni di Dario Missaglia, egli stesso insegnante, che, in un libro recente (Missaglia, 2010), racconta anche della sua esperienza come giudice onorario del Tribunale per i minorenni di Roma. In questo contesto, presenta il caso di Marco, un ragazzo napoletano minorenne, sveglio e intelligente ma “cliente abituale” del Tribunale, per via di furti e altri piccoli reati, con il quale l’autore aveva avuto modo di entrare in contatto. Ai fini del nostro discorso, va riportata integralmente la conversazione che l’autore intrattiene con il minore, proprio sul tema della scuola, e la sua successiva riflessione: «Ricordo un giorno, dopo aver letto il fascicolo denso di relazioni dei servizi sociali, chiesi a Marco perché avesse abbandonato la scuola. “Perché non ci capivo niente, giudice”, mi rispose Marco. “Ma tu andavi a scuola, facevi un po’ di sforzo per stare attento, ascoltare il professore?”, soggiunsi, e lui: “Certo, giudice, io a scuola ci andavo e all’inizio cercavo pure di ascoltare ma non capivo quello che diceva il prof. e anche quello che c’era sui libri, non mi diceva nulla”. Lo ascoltavo e cercavo di pensare Marco in una delle tante classi che avevo conosciuto. Certo, che cosa avrebbe potuto dire un libro di testo a Marco? Che senso avrebbero potuto avere per lui quelle parole stampate, fatte per i bravi ragazzi con un buon retroterra culturale? Che cosa avrebbe potuto capire da un docente che fosse andato a scuola per fare la lezione senza rendersi conto di chi avesse di fronte, della sua storia, di ciò che aveva imparato dalla vita? Nulla. E infatti Marco si era convinto di non essere fatto per la scuola. Il gioco ancora una volta era riuscito. In realtà era la scuola a non essere fatta per Marco, a non aver capito che i linguaggi possono essere diversi, che si può apprendere in tanti modi, che la vita già trascorsa ha prodotto apprendimenti e valori che vanno scoperti e valorizzati prima di essere lavorati per obiettivi più alti; che devi partire da quella vita e non da una pagina di libro di testo per cercare la leva su cui attivare una motivazione ad apprendere. E invece no: se stai negli schemi della scuola sei promosso, diversamente la scuola non è per te e tu ti convincerai di non essere fatto per la scuola» (Missaglia, 2010, pp. 88-89).

Ora, molti dei ragazzi che popolano i CFP in cui abbiamo svolto la ricerca sono (stati) convinti di non essere fatti per la scuola<sup>4</sup>. Ci sentiamo di dire che, nei docenti che abbiamo intervistato, questi ragazzi incontrano il volto di una scuola che cerca di adattarsi a loro, alle loro esigenze, alle loro storie, alle loro varie intelligenze e, in particolare, alla loro sensibilità orientata verso il concreto; incontrano i tratti di un contesto formativo in cui si sa che si può imparare molto anche dalla vita, che anche la messa in atto del pensiero può dare da pensare e che c'è una via di accesso al pensiero che passa prevalentemente attraverso l'esperienza e in particolare attraverso il lavoro.

Gli elementi che emergono come caratterizzanti l'agire di questi docenti davvero capaci non sono ovviamente da vedere come "ricette" immediatamente applicabili ad altri contesti, ma come indicazioni e suggerimenti che costruiscono il repertorio di una comunità di pratica, dal quale ciascuno può attingere ciò che è utile e fattibile nel proprio contesto.

Un'ultima considerazione può essere fatta sul processo stesso della ricerca. In questo percorso, i formatori sono stati guidati ed aiutati a mettere in parola il loro sapere pratico che, proprio perché tale, non è sempre facilmente esprimibile in forma verbale e dunque comunicabile<sup>5</sup>. Nel far questo, hanno potuto cogliere l'analogia che esiste tra questo processo e ciò che essi stessi sono chiamati ad operare con i propri allievi: accompagnarli a mettere in parola i saperi e i valori che sono implicati in ciò che fanno, nel momento in cui si confrontano con situazioni sfidanti e tentano di rispondere ad esse in modo congruente e flessibile (cfr. Pellerey, 2010). Da questo punto di vista, per coloro che hanno partecipato, ma forse anche per alcuni dei lettori, la riflessione sul processo stesso della ricerca, e in genere su quanto vissuto nella propria esperienza di formatori, può indicare una via didatticamente feconda e percorribile con i ragazzi che frequentano i CFP, e non solamente con loro.

<sup>4</sup> Non voglio qui indulgere ad un'immagine che lega la formazione professionale iniziale alle zone del disagio e la ammette solamente come misura per contrastare la dispersione. L'esperienza di altri paesi europei (cfr., da esempio, Gay, Nicoli, 2008) dimostra che ci possono essere percorsi di formazione professionale che giungono a traguardi molto elevati in termini di apprendimento.

<sup>5</sup> Sulla dimensione tacita e personale del sapere pratico, il riferimento obbligato è a Polany, 1990, ma ancora una volta anche a Schön, 1983.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1993), *Storia delle scienze*, a cura di P. Galluzzi, Einaudi, Torino.
- AFFINATI E. (2009), *L'opera umana*, in "Rassegna Cnos", 25/1, pp. 15-19.
- ALBANESI C. (2004), *I Focus Group*, Carocci, Roma.
- AMBROSETTI A. (2009), *Il fascino della matematica. Un viaggio attraverso i teoremi*, Bollati Boringhieri, Torino.
- ANTINUCCI F. (2001), *La scuola si è rotta*, Laterza, Roma-Bari.
- ARENDT H. (1965), *Prefazione* a BROCH H., *Poesia e conoscenza*, Lerici, Milano.
- BAGNI G.T., D'Amore B. (2006), *Leonardo e la matematica*, Giunti, Firenze.
- BAIN K. (2004), *What the best college teachers do*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts (USA).
- BECCAISTRINI S., NANNICINI M.P. (2008), *Il cammino della matematica nella storia*, Armando, Roma.
- BERTOCCHI C. (2006), a cura di, *Racconti matematici*, Einaudi, Torino.
- BLUM W., STRÄSSER R. (1992), *Mathematics Teaching in Technical and Vocational Colleges. Professional Training versus General Education*, in SCHUPP H. (ed.), *Mathematics Education in Germany*, ZDM, Karlsruhe, pp. 242-247.
- BORKO H., LIVINGSTON C. (1989), *Cognition and Improvisation: Differences in Mathematics Instruction by Expert and Novice Teachers*, in "American Educational Research Journal", 26, pp. 473-498.
- BRAIDO P. (2006), *Prevenire non reprimere. Il sistema educativo di don Bosco*, LAS, Roma.
- BROWN N., BENKEN B.M. (2009), *So When Do We Teach Mathematics? Vital Element of Professional Development for High School Mathematics Teachers in a Urban Context*, in "Teacher Education Quarterly" 36(3), pp. 55-73.
- BRUNI A., GHERARDI S. (2007), *Studiare le pratiche lavorative*, Il Mulino, Bologna.
- CASTELNUOVO E. (2008), *L'officina matematica. Ragionare con i materiali*, La Meridiana, Molfetta (BA).
- FABBRICHESI CECCARELLI L. (1994), *Un percorso minimo per chi voglia insegnare matematica*, in BERTOLINI P., a cura di, *Sulla didattica*, La Nuova Italia, Firenze, pp. 187-193.
- DAMIANO E. (2006), *La Nuova Alleanza. Temi problemi prospettive della Nuova Ricerca Didattica*, La Scuola, Brescia.
- D'AMORE B. (2001), *Didattica della matematica*, Pitagora, Bologna.
- D'AMORE B. (2003), *Le basi filosofiche, pedagogiche, epistemologiche e concettuali della Didattica della Matematica*, Pitagora, Bologna.
- D'AMORE B. (2009), *Matematica, stupore e poesia*, Giunti, Firenze-Milano.
- D'AMORE B., FANDIÑO PINILLA M.I. (2007), *Le didattiche disciplinari*, Erickson, Trento.
- DAY C. (2004), *A Passion for Teaching*, Routledge, London.
- ELBAZ-LUWISCH F. (2005), *Teachers' Voices: Storytelling and Possibility*, IAP, Charlotte, NC.
- EMMER M. (2009), *Cinema e matematica, qualcosa in comune?*, in D'Amore B. (2009), *Matematica, stupore e poesia*, Giunti, Firenze-Milano, pp. 88-93.
- ENZENSBERGER H.M. (1997), *Il mago dei numeri*, Einaudi, Torino [tit. or.: *Der Zaubler*, Carl Hanser Verlag, München-Wien, 1997].
- GAY G., NICOLI D. (2008), a cura di, *Sistemi di istruzione e formazione professionale a confronto. Francia, Germania, Inghilterra, Svizzera*, Guerini e associati, Milano [con testi di NICOLI D., NOSARI G., TACCONI G., FRANCHINI R., CATANIA C.].
- GARDNER H. (1983), *Frames of Mind. The Theory of Multiple Intelligences*, Basic Books, Inc., New York.
- GIUSTI E. (2004), *La matematica in cucina*, Bollati Boringhieri, Torino.
- GRASSILLI B., FABBRI L. (2003), *Didattica e metodologie qualitative. Verso una didattica narrativa*, La Scuola, Brescia.

- GREENO J., GOLDMAN S. (1998), ed., *Thinking Practices in Mathematics and Science Learning*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.
- HIEBERT J. (1997), *Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding*, Heinemann, Portsmouth NH.
- JACKSON RR. (2009), *Never work harder than your students & other principles of great teaching*, ASCD, Alexandria, Virginia (USA).
- JARVIS P. (2009), *Learning to be a Person in Society*, Routledge, New York - London.
- LACKEY J., SOSA E., (2006), ed., *The Epistemology of Testimony*, Clarendon Press, Oxford.
- LAMPERT M., LOEWENBERG Ball D. (1998), *Teaching, Multimedia, & Mathematics: Investigations of Real Practice*, Teachers College Press, New York.
- LANEVE C. (2010), a cura di, *Dentro il "fare scuola"*. *Sguardi plurali sulle pratiche*, La Scuola, Brescia.
- LAVE J. (1988), *Cognition in Practice*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- LAVE J., MURTAUGH M., DE LA ROCHA O. (1984), *The Dialectic of Arithmetic in Grocery Shopping*, in ROGOFF B., LAVE J., ed., *Everyday Cognition*, Harvard University Press, Cambridge, MA, pp. 67-94.
- LOCKHART P. (2010), *Contro l'ora di matematica. Un manifesto per la liberazione di professori e studenti*, Rizzoli, Milano [tit. or.: *A Mathematician's Lament*, 2009].
- LOLLI G. (2009), *Intuizione numerica e intuizione geometrica*, in D'Amore B., *Matematica, stupore e poesia*, Giunti, Firenze-Milano, pp. 126-132.
- MARASCHINI W. (2008), *Bravi in matematica*, Bruno Mondadori, Milano.
- MARTINI B., SBARAGLI S. (2005), *Insegnare e apprendere la matematica*, Tecnodid, Napoli.
- MEZIROW J. (1991), *Transformative dimensions of adult learning*, Jossey-Bass, San Francisco.
- MORTARI L. (2007), *Cultura della ricerca e pedagogia. Prospettive epistemologiche*, Carocci, Roma.
- MORTARI L. (2010), a cura di, *Dire la pratica. La cultura del fare scuola*, Bruno Mondadori [con testi di P. DUSI, C. GIRELLI, C. SITÀ e G. TACCONI].
- NICOLI D. (2008), *Linee guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale*, Cnos-fap, Roma.
- ODIFREDDI P. (2005), *Penna, pennello e bacchetta: le tre invidie del matematico*, Laterza, Roma-Bari.
- PEA B. (2007), *Insegnare con i concetti la matematica*, FrancoAngeli, Milano.
- PELLEREY M. (1985), *Esplorazioni di matematica*, Mursia, Milano.
- PELLEREY M. (2010), *Competenze. Conoscenze, abilità, atteggiamenti. Il ruolo delle competenze nei processi educativi scolastici e formativi*, Tecnodid, Napoli.
- PIAGET J. (1991), *Dove va l'educazione*, Armando, Roma [ed. or. 1948].
- PLESSI P. (2004), *Teorie della valutazione e modelli operativi*, La Scuola, Brescia.
- POLANY M. (1990), *La conoscenza personale*, tr. it., Rusconi, Milano.
- RONZON F. (2008), *Sul campo. Breve guida alla ricerca etnografica*, Meltemi, Roma.
- ROSENTHAL R., JACOBSON L. (1991), *Pigmalione in classe*, FrancoAngeli, Milano.
- RUSSO L. (1998), *Segmenti e bastoncini. Dove sta andando la scuola?*, Feltrinelli, Milano.
- SCHÖN D.A. (1983), *The Reflexive Practitioner*, Basic Books, New York [ed. it.: *Il professionista riflessivo. Per una nuova epistemologia della pratica professionale*, Dedalo, Bari 1993].
- STRÄSSER R. (1996), *Professional calculations. Mathematics teaching at vocational schools*, in "Mathematica didactica" 19/1, pp. 67-92.
- TACCONI G. (2007a), *Fare formazione. Una ricerca sul campo*, in "Rassegna Cnos" 23/1, pp. 142-161.
- TACCONI G. (2007b), *I processi di insegnamento e apprendimento nel confronto tra "Istruzione" e "Istruzione e formazione professionale" (Ifp)*, in "Isre" 14/2, pp. 80-111.
- TACCONI G. (2007c), *Valutare nell'istruzione e formazione professionale*, in NICOLI D., TACCONI G., *Valutazione e certificazione degli apprendimenti. Ricognizione dello stato dell'arte e ricerca nella pratica educativa della Federazione Cnos-Fap*, CNOS-FAP, Roma, pp. 7-85.
- TACCONI G. (2009a), *Dall'analisi delle pratiche ad alcuni modelli operativi di progettazione. Un'esperienza di ricerca e formazione con i docenti di area pratica della formazione professionale in lingua italiana della Provincia autonoma di Bolzano*, in "Rassegna Cnos" 25/2, pp. 101-132.
- TACCONI G. (2009b), *Lavagne interattive multimediali (LIM): spunti per una riflessione didattica*, in "Rassegna Cnos" 25/3, pp. 161-168.
- TACCONI G. (2010a), *Come funziona il sistema*, in "Tuttoscuola", XXXVI/505, pp. 22-23.
- TACCONI G. (2010b), *Strumenti per formare I. Verso la costruzione di un repertorio della comunità professionale dei/delle formatori/trici: le strategie per la creazione di un clima positivo*, in "Rassegna Cnos" 26/3, pp. 93-100.

- TACCONI G., MEJIA GOMEZ G. (2010), *Raccontare la formazione. Analisi delle pratiche nei Centri di Formazione Professionale dell'Associazione Ciofs/Ifp-Puglia*, PrintMe editore, Taranto.
- TOMLINSON C.A. (2003), *Fulfilling the Promise of the Differentiated Classroom. Strategies and Tools for Responsive Teaching*, Association Supervision for Curriculum Development, Alexandria (USA).
- VAN MANEN M. (1990), *Researching lived experience. Human science for an action sensitive pedagogy*, State University of New York Press, New York.
- WENGER E. (1998), *Communities of Practice. Learning, Meaning and Identity*, Cambridge University Press [ed. it.: *Comunità di pratica. Apprendimento, significato e identità*, Cortina, Milano 2006].
- ZAMMUNER V.L. (2003), *I Focus Group*, Il Mulino, Bologna.

## INDICE

---

<b>1. SOMMARIO</b> .....	3
<b>1. LA RICERCA VA A SCUOLA (L. Mortari)</b> .....	5
<b>1. Principio di utilità</b> .....	5
<b>2. Il principio di realtà</b> .....	7
<b>3. Il principio dell'ascolto</b> .....	9
<b>4. Il principio del rispetto</b> .....	10
<b>5. Riferimenti bibliografici</b> .....	11
<b>2. IL PERCORSO DELLA RICERCA</b> .....	13
<b>1. I partecipanti</b> .....	14
<b>2. Il gruppo di ricerca</b> .....	15
<b>3. Le fasi della ricerca</b> .....	15
3.1. <i>L'osservazione etnografica</i> .....	16
3.2. <i>Le interviste</i> .....	17
3.3. <i>La raccolta di materiali elaborati dai docenti e dai CFP</i> .....	19
3.4. <i>I Focus group realizzati nell'estate 2008 (FGMat1, 2 e 3)</i> .....	19
3.5. <i>La raccolta di dati integrativi</i> .....	20
3.6. <i>La stesura e la consegna di un primo Report provvisorio</i> .....	21
3.7. <i>Il FG realizzato nell'estate del 2009 (FGMat4)</i> .....	21
3.8. <i>Il ritorno sull'analisi</i> .....	23
3.9. <i>Il FG realizzato nell'autunno del 2009 (FGMat5)</i> .....	23
3.10. <i>L'analisi dell'intero corpus dei dati raccolti e la scrittura del Report finale</i> .....	24
<b>3. I RISULTATI DELLA RICERCA</b> .....	27
<b>1. Esplorare il vissuto dei ragazzi nei confronti della matematica</b> .....	29
1.1. <i>"Mi presento...", "Io e la matematica"</i> .....	30
1.2. <i>Far diventare la "matematica" "calcolo professionale"</i> .....	32
<b>2. Fornire ragioni per impegnarsi</b> .....	34
2.1. <i>Rispondere alla domanda: "A cosa serve?"</i> .....	34
2.2. <i>Far sperimentare che la matematica allarga il pensiero</i> .....	38
2.3. <i>Far incontrare testimoni</i> .....	40
2.4. <i>Far recuperare le conoscenze di base</i> .....	41
2.5. <i>Quando ciò che muove è l'affetto che lega all'insegnante</i> .....	43
<b>3. Organizzare la lezione in modo efficace e flessibile</b> .....	45
3.1. <i>Curare l'avvio</i> .....	46
3.1.1. <i>Creare il clima e l'aggancio relazionale</i> .....	46
3.1.2. <i>Inquadrare l'argomento</i> .....	47

3.1.3. Riprendere il filo rosso del percorso, facendo fare il “riassunto della puntata precedente”	48
3.1.4. Agganciare conoscenze pregresse	49
3.1.5. Inserire qualche elemento spiazzante	49
3.1.6. Curare lo spazio all’interno dell’aula	51
3.2. Prestare attenzione alla qualità della comunicazione	52
3.2.1. Curare la chiarezza espositiva	52
3.2.2. Valorizzare il contatto visivo e variare il tono di voce durante la spiegazione	54
3.2.3. Utilizzare supporti diversi	55
a. Video e immagini	55
b. Software e rete	56
3.2.4. Schematizzare alla lavagna e far schematizzare sul quaderno i contenuti essenziali	58
3.3. Variare le attività	61
3.3.1. Adattarsi alla specificità del gruppo e della situazione didattica	61
3.3.2. Dosare bene i tempi, alternando momenti di spiegazione a momenti di attività	62
3.3.3. Inserire qualche stacco durante la lezione: le attività “per prendere fiato”	63
3.3.4. Utilizzare la leva del gioco	64
a. Gare e concorsi	65
b. Le olimpiadi matematiche	68
c. Sudoku e dintorni	69
d. Il gioco del monopoli	69
3.4. Coinvolgere il corpo	70
3.4.1. Farli muovere e provare	70
3.4.2. “Traffico di mani”: studiare le molecole lavorando con il pongo	71
3.4.3. Rendere “visibili” e “manipolabili” i concetti	71
3.5. Differenziare il lavoro all’interno del gruppo classe	74
3.5.1.Cogliere le differenze	75
3.5.2. Potenziare l’autostima curando la relazione e fornendo un supporto individuale	76
3.5.3. Differenziare le consegne di lavoro	81
3.5.4. Organizzare momenti di apprendimento libero ed autonomo: la tesina	82
3.5.5. Far fare l’esperienza di insegnare	83
3.6. Far apprendere in/il gruppo	84
3.6.1. Proporre lavori di gruppo con distribuzione di ruoli	84
3.6.2. Proporre forme di tutoraggio tra pari, prevalentemente a coppie	88
3.7. Concludere la lezione in modo colloquiale	90
<b>4. Far fare esercizi intelligentemente</b>	90
4.1. Far lavorare alla lavagna	91
4.1.1. Far “venir fuori” alla lavagna	91
4.1.2. Far innanzitutto osservare e solo dopo scrivere “cosa vedono”	92
4.1.3. “Ripescare”: quando l’esercizio alla lavagna serve per potenziare	95
4.1.4. Indicare piccoli stratagemmi	96
4.2. Partire da un esercizio e giungere alla regola	96
4.3. Mostrare tutti i passaggi	98
4.4. Far descrivere a parole proprie l’esercizio eseguito	99

4.5. <i>Far tenere uno o più quadernoni</i> . . . . .	100
4.5.1. <i>Quando il quaderno diventa “libro di testo”</i> . . . . .	100
4.5.2. <i>Far scrivere una sintesi personale delle regole principali</i> . . . . .	102
4.6. <i>Mettere a disposizione un repertorio di esercizi graduati per livello di difficoltà</i> . . . . .	102
4.7. <i>Far costruire esercizi per i compagni imparando a “giocare” con i numeri</i> . . . . .	104
<b>5. Agganciare i concetti matematici a problemi reali e a possibili utilizzi pratici</b> . . . . .	104
5.1. <i>Frequentare il laboratorio e interagire con gli allievi quando sono all’opera</i> . . . . .	105
5.1.1. <i>Costruire sinergia tra insegnamenti di area culturale e insegnamenti di area tecnico-professionale</i> . . . . .	105
5.1.2. <i>Essere presenti in laboratorio</i> . . . . .	107
5.1.3. <i>Far fare – o valorizzare – le esperienze laboratoriali per “far vedere” i concetti</i> . . . . .	108
5.1.4. <i>Non cose diverse ma in modo diverso</i> . . . . .	112
5.2. <i>Agganciare l’esperienza pratica</i> . . . . .	113
5.2.1. <i>Dalla pratica alla teoria e viceversa</i> . . . . .	113
a. <i>Partire da esempi vicini alla loro esperienza e ai loro interessi</i> . . . . .	114
b. <i>Partire da fenomeni chimici o fisici e farne cogliere la struttura sottostante</i> . . . . .	115
5.2.2. <i>Fare riferimento alla “matematica di tutti i giorni”</i> . . . . .	118
a. <i>La matematica economica e finanziaria</i> . . . . .	121
b. <i>La matematica statistica</i> . . . . .	125
c. <i>La matematica in cucina</i> . . . . .	126
5.2.3. <i>Lavorare per problemi</i> . . . . .	127
a. <i>Focalizzare l’attenzione sulla soluzione di problemi, possibilmente posti da loro</i> . . . . .	127
b. <i>Partire da problemi concreti</i> . . . . .	128
c. <i>Accompagnare nella ricerca della soluzione</i> . . . . .	130
d. <i>Tradurre gli esercizi classici in problemi concreti</i> . . . . .	133
5.2.4. <i>Legare anche i percorsi di fisica e chimica ad aspetti attuali e professionali</i> . . . . .	134
a. <i>Esempio: la birra</i> . . . . .	135
b. <i>Esempio: i controllori dell’igiene</i> . . . . .	137
c. <i>Esempio: il faro della bicicletta</i> . . . . .	138
5.3. <i>Fornire strumenti matematici per risolvere problemi lavorativi in team</i> . . . . .	138
5.3.1. <i>Agganciare i concetti matematici a problemi che gli allievi possono incontrare nel contesto lavorativo</i> . . . . .	138
5.3.2. <i>Costruire unità di apprendimento centrate sulla realizzazione di capolavori</i> . . . . .	142
a. <i>Progettare unità di lavoro nelle quali tutte le discipline convergano alla realizzazione di un prodotto significativo</i> . . . . .	142
b. <i>Far calcolare “costi e ricavi” e preventivi dei capolavori che realizzano in laboratorio</i> . . . . .	150
5.4. <i>Orientare a mettere in parola l’esperienza pratica</i> . . . . .	152
5.4.1. <i>Superare un’operatività priva di pensiero</i> . . . . .	152
5.4.2. <i>Il metodo delle approssimazioni successive</i> . . . . .	157
5.4.3. <i>Tradurre l’esperienza pratica in “linguaggio matematico”</i> . . . . .	159
<b>6. Far guadagnare sguardi diversi sulla matematica e le scienze</b> . . . . .	163
6.1. <i>Introdurre alla storia della matematica e del sapere scientifico</i> . . . . .	164

6.1.1. Avvicinare i sistemi di misurazione di altre civiltà e la storia della matematica . . . . .	164
6.1.2. Far conoscere la storia del pensiero matematico e scientifico . . . . .	165
6.2. Avvicinare la matematica raccontata dalla letteratura o rappresentata nelle arti figurative . . . . .	167
<b>7. Valutare per far apprendere . . . . .</b>	<b>168</b>
7.1. Proporre test di ingresso per capire la situazione di partenza . . . . .	168
7.2. Monitorare attentamente l'andamento del percorso . . . . .	169
7.3. Comunicare previamente e chiaramente i criteri di valutazione . . . . .	169
7.4. Preparare bene il compito . . . . .	170
7.4.1. Assegnare esercizi simili a quelli che si troveranno nel compito . . . . .	170
7.4.2. Programmare i compiti . . . . .	171
7.4.3. Il ripasso "richiesto" . . . . .	171
7.5. Incoraggiare . . . . .	172
7.5.1. Aiutare a superare l'"Io non ci riesco!" . . . . .	172
7.5.2. Calibrare le prove per far fare esperienze di successo . . . . .	175
7.5.3. Strutturare la prova . . . . .	176
7.5.4. Articolare le dimensioni da valutare, fornendo diversi ambiti in cui mostrare il meglio di sé . . . . .	177
7.5.5. Assegnare "insufficienze reversibili" . . . . .	177
7.5.6. La valutazione attivante . . . . .	177
7.6. Stimolare all'autovalutazione . . . . .	179
7.7. Far preparare agli allievi i quesiti di una prova di matematica (lasciando spazio alla creatività) . . . . .	182
7.8. Proporre la verifica in laboratorio . . . . .	184
7.9. Organizzare prove autentiche centrate su compiti reali . . . . .	185
7.10. Curare la restituzione . . . . .	188
<b>8. Costruire una relazione significativa . . . . .</b>	<b>189</b>
8.1. Valorizzare la leva della relazione . . . . .	190
8.2. Il buongiorno . . . . .	192
8.3. Costruire un patto . . . . .	192
8.4. Far toccare con mano le regole (non solo quelle matematiche) . . . . .	193
8.5. Definire il proprio ruolo . . . . .	196
8.6. Costruire situazioni di incontro a tu per tu: la talking-card . . . . .	198
8.7. Aiutare i propri allievi a dar corpo alle loro idee . . . . .	199
8.8. Coltivare e comunicare passione . . . . .	200
<b>4. CONCLUSIONE . . . . .</b>	<b>201</b>
<b>5. BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>	<b>205</b>
<b>INDICE . . . . .</b>	<b>209</b>

**Publicazioni 2002-2011**  
**nella collana del CNOS-FAP e del CIOFS/FP**  
**“STUDI, PROGETTI, ESPERIENZE PER UNA NUOVA FORMAZIONE PROFESSIONALE”**  
 ISSN 1972-3032

**Sezione “Studi”**

- 
- 2002 MALIZIA G. - D. NICOLI - V. PIERONI (a cura di), *Ricerca azione di supporto alla sperimentazione della FPI secondo il modello CNOS-FAP e CIOFS/FP. Rapporto finale*, 2002
- 
- 2003 CIOFS/FP (a cura di), *Atti del XIV seminario di formazione europea. La formazione professionale per lo sviluppo del territorio. Castel Brando (Treviso), 9-11 settembre 2002*, 2003  
 CIOFS/FP SICILIA (a cura di), *Vademecum. Strumento di lavoro per l'erogazione dei servizi orientativi*, 2003  
 MALIZIA G. - V. PIERONI (a cura di), *Ricerca azione di supporto alla sperimentazione della FPI secondo il modello CNOS-FAP e CIOFS/FP. Rapporto sul follow - up*, 2003
- 
- 2004 CIOFS/FP (a cura di), *Atti del XV seminario di formazione europea. Il sistema dell'istruzione e formazione professionale nel contesto della riforma. Significato e percorsi*, 2004  
 CIOFS/FP SICILIA (a cura di), *Opportunità occupazionali e sviluppo turistico dei territori di Catania, Noto, Modica*, 2004  
 CNOS-FAP (a cura di), *Gli editoriali di “Rassegna CNOS” 1996-2004. Il servizio di don Stefano Colombo in un periodo di riforme*, 2004  
 MALIZIA G. (coord.) - D. ANTONIETTI - M. TONINI (a cura di), *Le parole chiave della formazione professionale*, 2004  
 RUTA G., *Etica della persona e del lavoro*, 2004
- 
- 2005 CIOFS/FP (a cura di), *Atti del XVI seminario di formazione europea. La formazione professionale fino alla formazione superiore. Per uno sviluppo in verticale di pari dignità*, 2005  
 D'AGOSTINO S. - G. MASCO - D. NICOLI, *Monitoraggio delle politiche regionali in tema di istruzione e formazione professionale*, 2005  
 PIERONI V. - G. MALIZIA (a cura di), *Percorsi/progetti formativi “destrutturati”. Linee guida per l'inclusione socio-lavorativa di giovani svantaggiati*, 2005
- 
- 2006 CIOFS/FP (a cura di), *Atti del XVII seminario di formazione europea. Il territorio e il sistema di istruzione e formazione professionale. L'interazione istituzionale per la preparazione delle giovani generazioni all'inserimento lavorativo in rapporto agli obiettivi di Lisbona*, 2006  
 NICOLI D. - G. MALIZIA - V. PIERONI, *Monitoraggio delle sperimentazioni dei nuovi percorsi di istruzione e formazione professionale nell'anno formativo 2004-2005*, 2006
- 
- 2007 CIOFS/FP (a cura di), *Atti del XVIII seminario di formazione europea. Standard formativi nell'istruzione e nella formazione professionale. Roma, 7-9 settembre 2006*, 2007  
 COLASANTO M. - R. LODIGIANI (a cura di), *Il ruolo della formazione in un sistema di welfare attivo*, 2007  
 DONATI C. - L. BELLESI, *Giovani e percorsi professionalizzanti: un gap da colmare? Rapporto finale*, 2007  
 MALIZIA G. (coord.) - D. ANTONIETTI - M. TONINI (a cura di), *Le parole chiave della formazione professionale. II edizione*, 2007  
 MALIZIA G. - V. PIERONI, *Le sperimentazioni del diritto-dovere nei CFP del CNOS-FAP e del CIOFS/FP della Sicilia. Rapporto di ricerca*, 2007

MALIZIA G. - V. PIERONI, *Le sperimentazioni del diritto-dovere nei CFP del CNOS-FAP e del CIOFS/FP del Lazio. Rapporto di ricerca*, 2007  
 MALIZIA G. et alii, *Diritto-dovere all'istruzione e alla formazione e anagrafe formativa. Problemi e prospettive*, 2007  
 MALIZIA G. et alii, *Stili di vita di allievi/e dei percorsi formativi del diritto-dovere*, 2007  
 NICOLI D. - R. FRANCHINI, *L'educazione degli adolescenti e dei giovani. Una proposta per i percorsi di istruzione e formazione professionale*, 2007  
 NICOLI D., *La rete formativa nella pratica educativa della Federazione CNOS-FAP*, 2007  
 PELLERREY M., *Processi formativi e dimensione spirituale e morale della persona. Dare senso e prospettiva al proprio impegno nell'apprendere lungo tutto l'arco della vita*, 2007  
 RUTA G., *Etica della persona e del lavoro*, Ristampa 2007

- 
- 2008 CIOFS/FP, *Atti del XIX seminario di formazione europea. Competenze del cittadino europeo a confronto*, 2008  
 COLASANTO M. (a cura di), *Il punto sulla formazione professionale in Italia in rapporto agli obiettivi di Lisbona*, 2008  
 DONATI C. - L. BELLESI, *Ma davvero la formazione professionale non serve più? Indagine conoscitiva sul mondo imprenditoriale*, 2008  
 MALIZIA G., *Politiche educative di istruzione e di formazione. La dimensione internazionale*, 2008  
 MALIZIA G. - V. PIERONI, *Follow-up della transizione al lavoro degli allievi/e dei percorsi triennali sperimentali di IeFP*, 2008  
 PELLERREY M., *Studio sull'intera filiera formativa professionalizzante alla luce delle strategie di Lisbona a partire dalla formazione superiore non accademica. Rapporto finale*, 2008
- 
- 2009 GHERGO F., *Storia della Formazione Professionale in Italia 1947-1977*, vol. 1, 2009
- 
- 2010 DONATI C. - L. BELLESI, *Verso una prospettiva di lungo periodo per il sistema della formazione professionale. Il ruolo della rete formativa. Rapporto finale*, 2010  
 NICOLI D., *I sistemi di istruzione e formazione professionale (VET) in Europa*, 2010  
 PIERONI V. - A. SANTOS FERMINO, *La valigia del "migrante". Per viaggiare a Cosmopolis*, 2010  
 PRELLEZO J.M., *Scuole Professionali Salesiane. Momenti della loro storia (1853-1953)*, 2010  
 ROSSI G. (a cura di), *Don Bosco, i Salesiani, l'Italia in 150 anni di storia*, 2010
- 
- 2011 ROSSI G. (a cura di), *"Fare gli italiani" con l'educazione. L'apporto di don Bosco e dei Salesiani, in 150 anni di storia*, 2011

#### Sezione "Progetti"

- 
- 2003 BECCIU M. - A.R. COLASANTI, *La promozione delle capacità personali. Teoria e prassi*, 2003  
 CIOFS/FP (a cura di), *Un modello per la gestione dei servizi di orientamento*, 2003  
 CIOFS/FP PIEMONTE (a cura di), *L'accoglienza nei percorsi formativo-orientativi. Un approccio metodologico e proposte di strumenti*, 2003  
 CIOFS/FP PIEMONTE (a cura di), *Le competenze orientative. Un approccio metodologico e proposte di strumenti*, 2003  
 CNOS-FAP (a cura di), *Centro Risorse Educative per l'Apprendimento (CREA). Progetto e guida alla compilazione delle unità didattiche*, 2003  
 COMOGLIO M. (a cura di), *Prova di valutazione per la qualifica: addetto ai servizi di impresa. Prototipo realizzato dal gruppo di lavoro CIOFS/FP*, 2003  
 FONTANA S. - G. TACCONI - M. VISENTIN, *Etica e deontologia dell'operatore della FP*, 2003  
 GHERGO F., *Guida per l'accompagnamento al lavoro autonomo*, 2003  
 MARSILII E., *Guida per l'accompagnamento al lavoro dipendente*, 2003  
 TACCONI G. (a cura di), *Insieme per un nuovo progetto di formazione*, 2003  
 VALENTE L. - D. ANTONIETTI, *Quale professione? Strumento di lavoro sulle professioni e sui percorsi formativi*, 2003

- 
- 2004 CIOFS/FP - CNOS-FAP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale alimentazione*, 2004  
 CIOFS/FP - CNOS-FAP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale aziendale e amministrativa*, 2004  
 CIOFS/FP - CNOS-FAP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale commerciale e delle vendite*, 2004  
 CIOFS/FP - CNOS-FAP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale estetica*, 2004  
 CIOFS/FP - CNOS-FAP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale sociale e sanitaria*, 2004  
 CIOFS/FP - CNOS-FAP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale tessile e moda*, 2004  
 CIOFS/FP BASILICATA, *L'orientamento nello zaino. Percorso nella scuola media inferiore. Diffusione di una buona pratica*, 2004  
 CIOFS/FP CAMPANIA (a cura di), *ORION tra orientamento e network*, 2004  
 CNOS-FAP - CIOFS/FP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale elettrica e elettronica*, 2004  
 CNOS-FAP - CIOFS/FP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale grafica e multimediale*, 2004  
 CNOS-FAP - CIOFS/FP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale meccanica*, 2004  
 CNOS-FAP - CIOFS/FP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale turistica e alberghiera*, 2004  
 NICOLI D. (a cura di), *Linee guida per la realizzazione di percorsi organici nel sistema dell'istruzione e della formazione professionale*, 2004  
 NICOLI D. (a cura di), *Sintesi delle linee guida per la realizzazione di percorsi organici nel sistema dell'istruzione e della formazione professionale*, 2004
- 
- 2005 CIOFS/FP SICILIA (a cura di), *Operatore Servizi Turistici in rete. Rivisitando il progetto: le buone prassi. Progettazione, Ricerca, Orientamento, Nuova Imprenditorialità, Inserimento Lavorativo*, 2005  
 CNOS-FAP - CIOFS/FP (a cura di), *Guida per l'elaborazione dei piani formativi personalizzati. Comunità professionale legno e arredamento*, 2005  
 CNOS-FAP (a cura di), *Proposta di esame per il conseguimento della qualifica professionale. Percorsi triennali di Istruzione formazione Professionale*, 2005  
 NICOLI D. (a cura di), *Il diploma di istruzione e formazione professionale. Una proposta per il percorso quadriennale*, 2005  
 POLAČEK K., *Guida e strumenti di orientamento. Metodi, norme ed applicazioni*, 2005  
 VALENTE L. (a cura di), *Sperimentazione di percorsi orientativi personalizzati*, 2005
- 
- 2006 BECCIU M. - A.R. COLASANTI, *La corresponsabilità CFP-famiglia: i genitori nei CFP. Esperienza triennale nei CFP CNOS-FAP (2004-2006)*, 2006  
 CNOS-FAP (a cura di), *Centro Risorse Educative per l'Apprendimento (CREA). Progetto e guida alla compilazione dei sussidi, II edizione*, 2006
- 
- 2007 D'AGOSTINO S., *Apprendistato nei percorsi di diritto-dovere*, 2007  
 GHERGO F., *Guida per l'accompagnamento al lavoro autonomo. Una proposta di percorsi per la creazione di impresa. II edizione*, 2007  
 MARSILI E., *Dalla ricerca al rapporto di lavoro. Opportunità, regole e strategie*, 2007  
 NICOLI D. - G. TACCONI, *Valutazione e certificazione degli apprendimenti. Ricognizione dello stato dell'arte e ricerca nella pratica educativa della Federazione CNOS-FAP. I volume*, 2007  
 RUTA G. (a cura di), *Vivere in... I. L'identità. Percorso di cultura etica e religiosa*, 2007  
 RUTA G. (a cura di), *Vivere... Linee guida per i formatori di cultura etica e religiosa nei percorsi di Istruzione e Formazione Professionale*, 2007

- 
- 2008 BALDI C. - M. LOCAPUTO, *L'esperienza di formazioni formatori nel progetto integrazione 2003. La riflessività dell'operatore come via per la prevenzione e la cura educativa degli allievi della FPI*, 2008  
 CIOFS/FP (a cura di), *Comunità professionale aziendale e amministrativa*, 2008  
 MALIZIA G. - V. PIERONI - A. SANTOS FERMINO, *Individuazione e raccolta di buone prassi mirate all'accoglienza, formazione e integrazione degli immigrati*, 2008  
 NICOLI D., *Linee guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale*, 2008  
 NICOLI D., *Valutazione e certificazione degli apprendimenti. Ricognizione dello stato dell'arte e ricerca nella pratica educativa della Federazione CNOS-FAP. Il volume*, 2008  
 RUTA G. (a cura di), *Vivere con... 2. La relazione. Percorso di cultura etica e religiosa*, 2008  
 RUTA G. (a cura di), *Vivere per... 3. Il progetto. Percorso di cultura etica e religiosa*, 2008
- 
- 2009 CNOS-FAP (a cura di), *Linea guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale. Comunità professionale meccanica*, 2009  
 MALIZIA G. - V. PIERONI, *Accompagnamento al lavoro degli allievi qualificati nei percorsi triennali del diritto-dovere*, 2009
- 
- 2010 BAY M. - D. GRADZIEL - M. PELLEREY (a cura di), *Promuovere la crescita nelle competenze strategiche che hanno le loro radici spirituali nelle dimensioni morali e spirituali della persona. Rapporto di ricerca*, 2010  
 CNOS-FAP (a cura di), *Linea guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale. Comunità professionale grafica e multimediale*, 2010  
 CNOS-FAP (a cura di), *Linea guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale. Comunità professionale elettrica ed elettronica*, 2010  
 CNOS-FAP (a cura di), *Linea guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale. Comunità professionale turistico alberghiera*, 2010  
 CNOS-FAP (a cura di), *Linea guida per i percorsi di istruzione e formazione professionale. Comunità professionale automotive*, 2010  
 CNOS-FAP (a cura di), *Linea guida per l'orientamento nella Federazione CNOS-FAP*, 2010

#### Sezione "Esperienze"

- 
- 2003 CIOFS/FP PUGLIA (a cura di), *ORION. Operare per l'orientamento. Un approccio metodologico condiviso e proposte di strumenti*, 2003  
 CNOS-FAP PIEMONTE (a cura di), *L'orientamento nel CFP. 1. Guida per l'accoglienza*, 2003  
 CNOS-FAP PIEMONTE (a cura di), *L'orientamento nel CFP. 2. Guida per l'accompagnamento in itinere*, 2003  
 CNOS-FAP PIEMONTE (a cura di), *L'orientamento nel CFP. 3. Guida per l'accompagnamento finale*, 2003  
 CNOS-FAP PIEMONTE (a cura di), *L'orientamento nel CFP. 4. Guida per la gestione dello stage*, 2003
- 
- 2005 CIOFS/FP SICILIA, *Operatore servizi turistici in rete. Rivisitando il progetto: le buone prassi. Progettazione, ricerca, orientamento, nuova imprenditorialità, inserimento lavorativo*, 2005  
 TONIOLO S., *La cura della personalità dell'allievo. Una proposta di intervento per il coordinatore delle attività educative del CFP*, 2005
- 
- 2006 ALFANO A., *Un progetto alternativo al carcere per i minori a rischio. I sussidi utilizzati nel Centro polifunzionale diurno di Roma*, 2006  
 CIOFS-FP LIGURIA (a cura di), *Linee guida per l'orientamento nei corsi polisettoriali (fascia 16-17 anni). L'esperienza realizzata in Liguria dal 2004 al 2006*, 2006  
 COMOGLIO M. (a cura di), *Il portfolio nella formazione professionale. Una proposta per i percorsi di istruzione e formazione professionale*, 2006

MALIZIA G. - D. NICOLI - V. PIERONI, *Una formazione di successo. Esiti del monitoraggio dei percorsi sperimentali triennali di istruzione e formazione professionale in Piemonte 2002-2006. Rapporto finale*, 2006

---

2007 NICOLI D. - COMOGLIO M., *Una formazione efficace. Esiti del monitoraggio dei percorsi sperimentali di Istruzione e Formazione professionale in Piemonte 2002-2006*, 2007

---

2008 CNOS-FAP (a cura di), *Educazione della persona nei CFP. Una bussola per orientarsi tra buone pratiche e modelli di vita*, Roma, Tipografia Pio XI, 2008

---

2010 CNOS-FAP (a cura di), *Il Concorso nazionale dei capolavori dei settori professionali, Edizione 2010*, Roma, Tipografia Pio XI, 2010

