

Atti del VI Convegno Nazionale
di Didattica della Fisica e della MATEMATICA
DI.FI.MA. 2013

I DOCENTI DI MATEMATICA E DI FISICA DI FRONTE AI MUTAMENTI DELLA SCUOLA: CONCETTI, PROCESSI, VALUTAZIONE

Torino 2-4 ottobre 2013 - Liceo "M. D'Azeglio"

a cura di
Ornella Robutti e Miranda Mosca

f
 Π
 Σ
 h

Ledizioni 
The Innovative LEDpublishing Company



Atti del VI Convegno Nazionale
di Didattica della Fisica e della Matematica
DI.FI.MA. 2013

I DOCENTI DI MATEMATICA
E DI FISICA DI FRONTE AI
MUTAMENTI DELLA SCUOLA:
CONCETTI, PROCESSI,
VALUTAZIONE

2-3-4 ottobre 2013, Liceo Classico M. D'Azeglio, Torino

A cura di:

Ornella Robutti e Miranda Mosca

Ledizioni

©2015 Ledizioni LediPublishing

Via Alamanni, 11 - 20141 Milano - Italy

www.ledizioni.it

info@ledizioni.it

*I DOCENTI DI MATEMATICA E FISICA DI FRONTE AI MUTAMENTI DELLA SCUOLA: CONCETTI,
PROCESSI E VALUTAZIONE*

Atti del VI Convegno Nazionale di Didattica della Fisica e della Matematica DI.FI.MA. 2013

A cura di: Ornella Robutti e Miranda Mosca, Ledizioni 2015

Revisione testo: Elisa Gentile

Comitato scientifico:

Ferdinando Arzarello, Alessio Drivet, Tommaso Marino, Daniela Marocchi, Simona Martinotti, Francesca Morselli, Miranda Mosca, Giuseppina Rinaudo, Ornella Robutti, Ada Sargenti, Claudia Testa

Responsabile del Convegno: Ornella Robutti

Responsabile del progetto grafico: Maria Grazia Imarisio

Responsabile amministrativo: Marilena Cavaglià

Esperto tecnico: Tiziana Armano

Segreteria: Daniela Truffo

ISBN 978-88-6705-353-7

Immagine in copertina: progetto grafico di Maria Grazia Imarisio

Informazioni sul catalogo e sulle ristampe dell'editore: www.ledizioni.it

Indice

Relazioni in plenaria

Alison Clark-Wilson	Cornerstone Maths: An approach to technology-enhanced innovation at scale	23
Ernesta De Masi	Insegnare Matematica e Fisica oggi	31

Tavola rotonda: La formazione dei docenti di matematica e fisica

Pietro Di Martino	TFA – la formazione iniziale “dimezzata”	45
Ornella Robutti	La formazione degli insegnanti nel Tirocinio Formativo Attivo	47
Maurizio Berni	La formazione dei docenti di matematica e di fisica	51

Tavola rotonda. L'insegnamento della matematica e della fisica in Europa

Alessio Drivet	L'insegnamento della matematica in Europa nel Rapporto Eurydice 2011	59
Ernesta De Masi	L'insegnamento della Fisica nei Licei Europei	63
Francesca Ruzzi	L'insegnamento della Matematica in Finlandia	67

Workshop

Giulio Alluto, Andrea Poggi, Alfonsina Sibilla	Dal “metodo del falegname” all'approccio a una teoria delle frazioni	73
Pietro Di Martino	Il problema dei problemi	85
Elisabetta Panucci, Francesca Morselli	Spiega come, spiega perché ... un percorso tra aritmetica e geometria nella scuola secondaria di primo grado	91
Lambrecht Spijkerboer	Building the concept of relations	99
Monica Testera, Francesca Morselli	Vero o falso? Un'attività interdisciplinare tra esempi e controesempi	107
Antonella Cuppari, Manuela Boltri, Giulia Cantamessa, Simona Falabino, Tommaso Marino, Daniela Marocchi, Giuseppina Rinaudo, Paolo Tamagno, Laura Vandoni	Strade diverse per l'approccio all'energia nella scuola secondaria superiore della nuova riforma	117
Giovanni Pezzi	Fisica con gli smartphone	133
Corrado Agnes, Angelo Merletti	Il corso di fisica di Karlsruhe tra innovazione e tradizione	139

Comunicazioni

Giada Astorri, Michela Maschietto	Scacchiera e pop-corn: una situazione problematica per la scuola primaria	153
Enrico Baccaglini	La competenza nell'approccio ai problemi di massimo e di minimo in preparazione all'esame di stato riformato	165
Cristina Bardelle	Dalle dimostrazioni visuali alle dimostrazioni deduttive	177
Maria Isabella Calastri	Sketch-up e la geometria solida: un software di modellizzazione	189
Alessio Drivet	We don't need no education	199
Elisabetta Ferrando, Elisabetta Robotti	Il Modello di Toulmin come strumento valutativo per gli insegnanti	203
Mariacristina Morando	Le coniche: un approccio laboratoriale	215
Elena Pasqualini, Marco Bertoli, Francesca Martignone	Per la parabola ... ci vuol la parabolica?	227
Ornella Robutti, Alice Battaglio, Isabella Boasso, Federica Magonara, Paolo Saracco	La didattica della matematica e i video su Youtube	235
Annarosa Rongoni, Gianni Zannoni	Matematica sulla scacchiera: un esempio di approccio ludico-costruttivistico ai contenuti curricolari	247
Francesca Scorcioni, Michela Maschietto	Il teorema di Pitagora con le macchine matematiche	257
Elisa Gentile	Percorso di tirocinio TFA su onde e ottica fisica: aspetti fisici e matematici si intrecciano	269
Daniela Marocchi, Marta Rinaudo, Enrica Ruffino	L'interesse come 'molla' verso la scoperta della Fisica	279
Antonio Prevignano	Il concetto di energia al liceo classico Botta di Ivrea	285
Roberta Carminati, Graziano Gheno	Sulle tracce del calcolo sublime	295
Paola Damiani, Anna Paola Longo	Matematica: insegnamento quotidiano in classe ad allievi in difficoltà o con bisogni educativi speciali	307
Carmela Fiore, Antonella Montone, Maria Pagone, Michele Pertichino	Rappresentare e rappresentarsi: la matematica in scena fra scuola dell'infanzia e prima classe della scuola primaria	317
Graziano Gheno, Roberta Carminati	Sorgenti funzionali	325
Laura Maffei, Jean-François Nicaud	Il software di algebra dinamica epsilonwriter: potenzialità e implicazioni didattiche	339

Simone Ballari, Pietro Agostino Cornacchia, Paolo Gallina, Viviana Mainelli, Lorenzo Orio	Un decennio di Olimpiadi di Matematica (gara pubblico – Torino lingotto): euristiche, strategie, statistiche nella risoluzione dei quesiti	343
Antonella Rossi	Il concetto di derivata in un contesto di volo	357
Annarosa Serpe, Maria Giovanna Frassia	Un laboratorio interdisciplinare tra matematica, informatica e disegno: la voluta ionica del vignola	365
Paolo Grosso, Daniela Marocchi	Energia, potenza, rendimento: parole chiave per la comprensione di fenomeni fisici	377
Andrea Piccione	Le grandezze fisiche con sms e telefoni cellulari	383
Anita Calcatelli, Riccardo Urigu	La scienza della misura nell'insegnamento scientifico	393

GeoGebra Day

Tavola rotonda degli Istituti italiani: ricerca, formazione, sperimentazione con GeoGebra

Eleonora Faggiano	Il GeoGebra institute di Bari tra ricerca, formazione e sperimentazione	407
Ottavio G. Rizzo	GeoGebra a Milano	411

Comunicazioni

Pierangela Accomazzo, Silvia Beltramino	Esplorare i quesiti INVALSI con GeoGebra nella didattica quotidiana	417
Valeria Andriano	Macchine matematiche, GeoGebra e origami: un lavoro sulle coniche	429
Viviana Belletti, Elisa Gentile, Monica Mattei, Renzo Sciascia	L'esperienza della Quality Class come percorso di sviluppo professionale nella formazione degli insegnanti	431
Maria Cantoni, Donatella Merlo	Costruiamo la geometria insieme ai bambini	443
Arianna Coviello, Alessandro Galasco	Quadrature	453
Paola Damiani, Rosalba De Luca Gaglio, Nazzarena Pescarmona, Ada Sargenti, Claudia Testa	L'utilizzo di GeoGebra e l'osservazione delle situazioni di difficoltà	463
Gaetano Di Caprio	GeoGebra e le funzioni: il senso della "velocità di variazione"	471
Paola Eandi	Ellisse e Iperbole: dal problema alla curva	481
Lucia Galleano, Francesca Martignone, Marco Bertoli	Una macchina ogni tanto... un percorso di integrazione del laboratorio di matematica nel biennio del liceo scientifico	493

Tiziana Garattoni, Paola Roccia	Introduzione "dinamica" alla geometria euclidea	505
Carla Lovino, Mariella Stragapede, Eleonora Faggiano, Michele Pertichino	Percorsi di geometria con GeoGebra: figure e trasformazioni nella scuola secondaria di primo e secondo grado	515
Giovanna Valori	L'area dell'Arbelos e la parabola per tre punti. GeoGebra come strumento attivo	525
Michela Viale	TFA, armonia e bellezza	533

VI CONVEGNO NAZIONALE DI DIDATTICA DELLA FISICA E DELLA MATEMATICA DI.FI.MA. 2013

I docenti di matematica e di fisica di fronte ai mutamenti della scuola:

Concetti, processi, valutazione

2-3-4 ottobre 2013

Aula Magna Liceo Classico M. D'Azeglio, Torino

Mercoledì 2 ottobre

h. 14.00	Ornella Robutti	Apertura lavori
h. 14.15	Autorità	Ufficio Scolastico Regionale, Provincia di Torino, Scuola di Scienze della Natura, Dipartimento di Matematica, Dipartimento di Fisica, CIFIS, Liceo D'Azeglio
h. 14.30	Alison Clark-Wilson	The Cornerstone Mathematics project
h. 15.15	Francesca Morselli (coordina)	Tavola rotonda: La formazione dei docenti di matematica e di fisica Interventi di: Maurizio Berni, Pietro Di Martino, Ornella Robutti. Dibattito
h. 16.15	Intervallo	
h. 16.30-18.30	Workshop e comunicazioni	

Giovedì 3 ottobre

14.30	Ernesta De Masi	Insegnare Matematica e Fisica oggi
15.15	Giuseppina Rinaudo (coordina)	Tavola rotonda: L'insegnamento della matematica e della fisica in Europa Interventi di: Ernesta De Masi, Alessio Drivet, Francesca Ruzzi. Dibattito
16.15	Intervallo	
16.30-18.30	Workshop e comunicazioni	

Venerdì 4 ottobre **GeoGebra Italian Day**

14.30	Ornella Robutti (coordina)	Tavola rotonda degli Istituti italiani: Ricerca, formazione, sperimentazione con GeoGebra
16.00-17.30	Workshop e comunicazioni	
17.30	Cerimonia finale di chiusura	

SCACCHIERA E POP-CORN: UNA SITUAZIONE PROBLEMÁTICA PER LA SCUOLA PRIMARIA

Giada Astorri, Michela Maschietto

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Università di Modena e Reggio Emilia

Premessa

In questo contributo si presenta un percorso didattico finalizzato alla risoluzione di una situazione problematica complessa. Il progetto è stato pianificato nell'ambito della tesi di laurea del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria e realizzato in una classe IV di scuola primaria nell'anno scolastico 2012/2013 (Astorri, 2013).

La scelta di trattare questo argomento deriva dal fatto che "porsi e risolvere problemi" è uno dei nodi centrali dell'attività matematica scolastica (Zan, 2007). Nella prassi scolastica spesso tale attività si limita allo svolgimento di esercizi di routine, mentre la possibilità di affrontare problemi, al posto di soli esercizi ripetitivi o risolvibili attraverso l'applicazione di una procedura già conosciuta, è invece fondamentale al fine di permettere agli alunni di attivare comportamenti strategici (Zan, 1996). Anche nelle *Indicazioni nazionali per il curricolo* (2012) viene sottolineata la distinzione tra esercizio e problema e ribadita la necessità di proporre agli alunni attività in grado di sollecitare e favorire la presa di decisioni e l'assunzione di responsabilità nei confronti dei propri processi decisionali.

Il percorso didattico qui presentato prende avvio dalla lettura della leggenda sulla nascita degli scacchi. Mentre gli alunni sono ancora alle prese con la risoluzione del problema evocato dalla storia e stanno effettuando il conteggio dei chicchi presenti sulla scacchiera, l'insegnante, attraverso domande poste in momenti opportuni, li impegna prima a determinare se la quantità di chicchi presenti sulla scacchiera è sufficiente per realizzare dei pop-corn per la classe, e successivamente nell'individuazione della casella della scacchiera contenente tale quantità.

Il presente articolo si compone di quattro sezioni. Nella prima sezione sono presentati alcuni riferimenti teorici che hanno guidato la progettazione e l'analisi della sperimentazione, nella successiva sezione viene esposto lo schema progettuale, nella terza sezione viene presentata la sperimentazione, mentre l'ultima sezione contiene alcuni commenti conclusivi sul lavoro svolto.

Riferimenti teorici

Il problema viene assunto in questo percorso come costruito metodologico per la costruzione del sapere. Operare attraverso la didattica per problemi stimola l'interazione con l'insegnante e i compagni e permette lo sviluppo di capacità interpersonali. Ad esempio, la stesura di diari, la verifica personale dei risultati, la discussione critica delle idee promuovono tali capacità; mentre il coinvolgimento motivazionale, finalizzato alla ricerca della risoluzione di un compito, porta gli alunni a farsi carico della responsabilità del proprio apprendimento (Martini, 2006).

Nell'attività didattica sui problemi assume un ruolo cruciale la distinzione tra esercizio e problema. Zan (2010), analizzando la definizione di problema data dallo psicologo della Gestalt Duncker "un problema nasce quando un essere vivente ha una meta ma non sa come raggiungerla", mette in evidenza che per poter parlare di problema è necessario che ci sia un soggetto che vive una determinata situazione come tale, ma anche che deve essere presente uno scopo (una meta, un obiettivo) che sfida le capacità possedute del soggetto. È proprio il fatto di non sapere come raggiungere la meta a connotare diversamente esercizi e problemi.

Nelle *Indicazioni nazionali per il curricolo* (2012) l'attività di soluzione dei problemi viene

descritta come “caratteristica della pratica matematica” (p.49); viene inoltre sottolineata l'importanza di contestualizzare i problemi matematici in situazioni concrete. Infatti si legge: “la matematica dà strumenti per la descrizione scientifica del mondo e per affrontare problemi utili nella vita quotidiana”; e ancora “i problemi devono essere intesi come questioni autentiche e significative, legate alla vita quotidiana e non solo esercizi a carattere ripetitivo o quesiti ai quali si risponde semplicemente ricordando una definizione o una regola” (p.49).

Come sottolinea Zan (2010), invece, nella prassi scolastica spesso l'attività di soluzione di problemi si riduce allo svolgimento di esercizi di routine che, essendo fortemente caratterizzati, nel tempo producono dei veri e propri stereotipi sulla risoluzione di problemi e contribuiscono alla formazione di convinzioni, quali ad esempio: i problemi di matematica hanno sempre una e una sola soluzione; un problema si può risolvere in dieci minuti; nei problemi vanno applicate le conoscenze appena studiate. Anche nella gestione dell'attività risolutiva in classe è possibile individuare delle modalità ricorrenti: ad esempio, i problemi richiedono poco tempo per essere risolti e per farlo si ricorre a conoscenze matematiche apprese in un periodo recente. Inoltre, l'obiettivo che generalmente si pone l'insegnante quando propone un problema è quello valutativo, mentre difficilmente i problemi vengono usati per consolidare o introdurre delle nuove conoscenze o abilità come quella di problem-solving (Zan, 2007). Pertanto, se l'attività di soluzione dei problemi finisce con coincidere unicamente con la proposta di esercizi, si può solo attivare negli alunni un pensiero ri-produttivo (Zan, 2010).

Purtroppo nella prassi didattica raramente si sfruttano le potenzialità dell'attività di soluzione di problemi, potenzialità che sono molteplici. Tale attività, infatti, rappresenta un ambiente favorevole allo sviluppo di capacità metacognitive, in quanto le decisioni che il risolutore è chiamato a prendere durante il processo risolutivo sono strategie di regolazione che coinvolgono la consapevolezza delle proprie risorse. Ma i suoi vantaggi riguardano anche la possibilità per l'allievo di assumersi la responsabilità del proprio apprendimento, passaggio che viene favorito dal fatto che durante l'attività risolutiva l'alunno è direttamente impegnato a prendere decisioni (Zan, 1996). Inoltre, essendo questa attività influenzata da fattori di natura affettiva, quali convinzioni e atteggiamenti negativi frutto delle esperienze passate dell'alunno, ma anche dalla consapevolezza delle proprie capacità (senso di autoefficacia), attraverso questa tipologia di attività è possibile mettere in evidenza le convinzioni scorrette, favorendo così quei processi che potrebbero portare alla loro rimozione (Zan, 1996). Questa attività ha pertanto un ruolo di estrema importanza sia in riferimento alla crescita delle competenze degli alunni, sia ai fini dello sviluppo di un'adeguata visione della matematica, che non deve essere ridotta a un insieme di regole da memorizzare e applicare, ma riconosciuta come contesto per affrontare e porsi problemi significativi.

Il progetto didattico

Gli obiettivi della sperimentazione

La caratteristica peculiare di questa proposta didattica consiste nel fatto che l'alunno è calato in prima persona nella situazione problematica proposta ed è direttamente chiamato in causa nel farsi carico del problema, condividendo lo scopo di risoluzione con i compagni e l'insegnante. Gli obiettivi di questo percorso di apprendimento sono quelli di promuovere negli alunni la partecipazione attiva, spronarli all'utilizzo del pensiero strategico, stimolarli a comunicare e argomentare le loro idee, far emergere eventuali difficoltà concettuali e attivare la riflessione metacognitiva sulle attività svolte.

Nell'affrontare il percorso risolutivo vengono anche introdotti nuovi concetti e abilità e richiamate competenze precedentemente acquisite. Nello specifico, facendo riferimento alle *Indicazioni nazionali per il curricolo* (2012), le competenze interessate in riferimento al nucleo “Numeri” sono:

- eseguire le quattro operazioni con sicurezza valutando l'opportunità di ricorrere al calcolo mentale, scritto o con la calcolatrice a seconda delle situazioni.

In particolare, in questo percorso, gli alunni operano con i grandi numeri.

Le competenze mobilitate in riferimento al nucleo “Relazioni, dati e previsioni” sono:

- rappresentare relazioni e dati, e in situazioni significative utilizzare le rappresentazioni per ricavare informazioni, formulare giudizi e prendere decisioni;
- usare le nozioni di frequenza, di moda e di media aritmetica;
- utilizzare le unità di misura per calcolare e fare stime di pesi e di volumi/capacità;
- passare da un'unità di misura a un'altra;
- misurare grandezze utilizzando sia unità arbitrarie, sia unità e strumenti convenzionali.

Lo schema progettuale

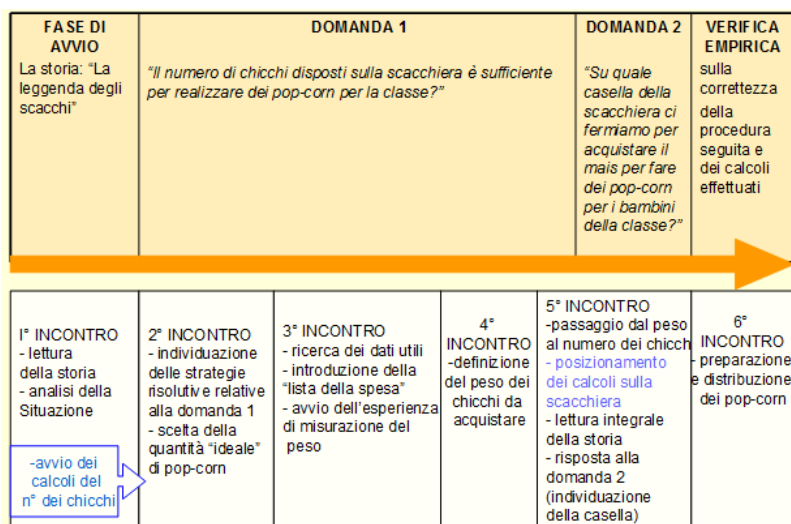


Figura 1. Lo schema del percorso

Il percorso didattico, schematizzato nella Figura 1, si sviluppa in sei incontri della durata di circa due ore. Ai bambini è stata inizialmente presentata una storia, “La leggenda degli scacchi”, che in realtà nasconde un sofisticato problema matematico. Mentre sono ancora alle prese con la risoluzione di questo primo problema, l’insegnante, attraverso delle domande poste in momenti opportuni, li introduce nella situazione problematica che li impegna nel calcolo della quantità di mais necessaria per poter realizzare dei pop-corn per tutti i bambini della classe.

È utile precisare che lo schema progettuale contiene solo indicazioni orientative che sono andate progressivamente definendosi in base alle scelte e alle decisioni assunte dagli alunni durante la fase attuativa. La caratteristica che infatti contraddistingue il lavorare per progetti, come sostiene Ugolini (2006), è il carattere di flessibilità che orienta tutto il fare. In questa esperienza di apprendimento sono gli alunni a essere gli attori del proprio percorso di conoscenza, mentre l’insegnante assume il ruolo di regista organizzando e dirigendo il confronto finalizzato alla costruzione del sapere.

Gli strumenti metodologici

All’inizio del percorso a ciascun bambino è stato consegnato un “Diario di bordo” personale nel quale annotare il resoconto e le riflessioni delle esperienze vissute. Tale strumento è stato utilizzato dall’insegnante per poter meglio comprendere l’andamento del processo di apprendimento, ed è servito agli alunni come spazio di riflessione ed elaborazione personale dell’esperienza.

Un altro strumento utilizzato nel corso della sperimentazione per guidare e strutturare il lavoro della classe è la “lista della spesa”. La lista, nel procedere del percorso, ha assunto la funzione di guida e di traccia di ciò che occorre fare e avere a disposizione per raggiungere lo scopo. Il cartellone contenente la lista è stato appeso sulle pareti dell’aula ed è stato continuamente aggiornato dagli alunni.

I materiali

Gli strumenti e i materiali messi a disposizione degli alunni sono stati: bilance, lavagna, cartelloni, cartoncino rigido, carta, matita, chicchi di mais, contenitori di diverse forme e dimensioni (bicchieri grandi e piccoli, sacchetti di plastica), materiali di diverso tipo utili nella fase di cottura e realizzazione dei pop-corn (fornellino elettrico, pentole, mestoli, cucchiari, contenitori).

La sperimentazione didattica

In accordo con i riferimenti teorici sopra accennati, attraverso l’analisi della sperimentazione del percorso, si intende discutere dei vantaggi che possono derivare dall’utilizzo di un percorso di insegnamento-apprendimento centrato sui problemi. In questa sezione, si cercherà quindi di mettere in evidenza come il percorso proposto e l’approccio didattico che lo sostiene sono stati in grado di: promuovere la partecipazione attiva degli alunni e la loro progressiva assunzione di responsabilità nell’apprendimento; spronare l’utilizzo del pensiero strategico, richiamando e organizzando le conoscenze possedute e creandone di nuove; stimolare la comunicazione tra gli alunni per sostenere e argomentare le loro idee al fine di poter prendere decisioni condivise; far emergere le difficoltà concettuali con lo scopo di affrontarle; attivare la riflessione metacognitiva sulle attività svolte.

Primo incontro

Il punto di partenza di questo percorso è la storia delle origini del gioco degli scacchi: “La leggenda della nascita degli scacchi”, di cui si possono trovare diverse varianti anche su internet¹. Nel primo incontro, la storia non è stata integralmente letta, ma la lettura si è arrestata alla reazione di derisione del re alla richiesta del bramino. Il finale è stato poi letto nell’ultimo incontro del percorso.

L’impegno richiesto agli alunni in questa fase è stato quello di leggere la storia e di comprenderne e interpretarne il testo per costruire una valida rappresentazione del problema in essa contenuto. Il processo risolutivo, infatti, implica come primo passaggio un’adeguata rappresentazione del problema che passa attraverso la comprensione del testo. Per realizzare quest’ultima si richiede al lettore di mettere in gioco diverse tipologie di conoscenze: c’è innanzitutto la conoscenza del significato delle parole (il cosiddetto dizionario), c’è la conoscenza delle cose del mondo (il sapere enciclopedico) e c’è la capacità di saper cogliere gli impliciti presenti nel testo (Zan, 2012). A tal fine, sotto la guida dell’insegnante, i bambini hanno individuato il contesto geografico e temporale della storia, parafrasato il testo, descritto la struttura della scacchiera, progettato e realizzato il modello in cartoncino della stessa (Figura 2), riconosciuto la situazione problematica presente nella storia (che è quella di sapere quanti chicchi di riso arriva a contenere la scacchiera) e individuato l’opportuna strategia di calcolo utile alla sua risoluzione (che consiste nel raddoppiare il numero dei chicchi a ogni passaggio di casella e poi sommare tra loro le quantità così ottenute).

1 <http://www.matean.net/index.php/scacchi-e-curiosita/24-origine-degli-scacchi-leggende-2> oppure <http://it.wikipedia.org/wiki/Scacchi>

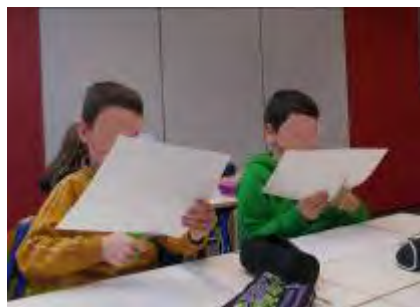


Figura 2. La realizzazione della scacchiera

Si è scelto di far procedere l'attività di calcolo dei chicchi presenti nelle diverse caselle della scacchiera in maniera indipendente, al di fuori degli incontri. A turno, a ogni bambino è stato dato il compito di calcolare il numero di chicchi di una determinata casella della scacchiera a partire dal calcolo effettuato per la casella precedente. L'insegnante si è fatta carico di monitorare giornalmente la "staffetta" dei conteggi, raccogliendo il foglietto contenente il calcolo eseguito dall'allievo incaricato e una volta trascritto il risultato su un altro foglietto lo ha consegnato a un nuovo incaricato. Quindi ciascun allievo non ha dovuto determinare tutti i prodotti (le caselle sono 64, quindi i prodotti da svolgere sono 63), ma solo due o tre, fino a che tutti i calcoli non sono stati eseguiti. In tal modo, ogni alunno ha potuto rendersi conto solamente della quantità di chicchi presente nelle caselle per le quali ha effettuato il calcolo, in quanto, solo al termine del percorso, i foglietti sono stati posizionati sul modellino della scacchiera costruito dai bambini e tutti i risultati sono stati resi noti.

Secondo incontro

Mentre gli alunni erano impegnati nei calcoli finalizzati a risolvere il problema sollevato dalla storia, l'insegnante li ha introdotti in una nuova situazione problematica. Agli alunni è stato chiesto di studiare il problema mettendo al posto del riso dei chicchi di mais con l'obiettivo di fabbricare dei pop-corn per la classe: *"Fino ad ora abbiamo parlato di chicchi di riso, ma se sulla scacchiera invece del riso avessimo dei chicchi di mais, questi sarebbero sufficienti per fare dei pop-corn per la classe?"*.

Questa variante al problema iniziale ha saputo coinvolgere e impegnare gli alunni in discussioni e previsioni dalle quali sono scaturite due possibili strategie risolutive:

- terminare di calcolare i chicchi della scacchiera e dividerli per il totale delle persone (alunni e maestre), al fine di ottenere quanti pop-corn può avere ciascuna persona;
- decidere prima quanti pop-corn ciascuno deve avere, calcolare i pop-corn totali e poi confrontarli con quelli calcolati sulla scacchiera.

Tale passaggio è stato particolarmente critico in quanto gli alunni hanno faticato a raggiungere una decisione unanime. Questo aspetto è caratteristico dell'attività di risoluzione di problemi: infatti, per risolvere un problema, occorre prendere decisioni che si configurano come strategie di regolazione nelle quali occorre avere la consapevolezza delle proprie risorse e saperle dirigere in funzione del raggiungimento di un obiettivo (Zan, 1996). Per aiutarli a compiere una scelta tra i due possibili sviluppi del problema l'insegnante ha messo in evidenza come per entrambe le vie fosse utile definire una quantità "ideale" di pop-corn alla quale riferirsi. Per agevolare tale scelta ha poi mostrato alla classe alcuni contenitori colmi di pop-corn: un sacchettino di plastica trasparente, un bicchiere di piccole dimensioni e uno di grandi dimensioni. I bambini hanno concordato nel ritenere il sacchettino di plastica trasparente il contenitore della quantità "ideale" di pop-corn, che pertanto è stato assunto come

la quantità campione da distribuire a ciascun bambino della classe².

Terzo incontro

In questo incontro gli alunni hanno discusso tra loro al fine di mettere in evidenza gli elementi utili per poter procedere verso la soluzione del problema:

Andrea C.: Venticinque numero dei bambini e delle maestre.

Sara: Dobbiamo anche trovare il numero dei pop-corn per ogni bambino.

[...]

Giulia: Non possiamo contarli uno alla volta...

[...]

Insegnante: Come possiamo misurarla questa quantità?

Luca A.: Con il peso...

Per sostenere la costruzione della strategia risolutiva, l'insegnante ha proposto di compilare una "lista della spesa", da aggiornare nel corso delle lezioni, nella quale inserire tutto ciò che sarebbe potuto servire per realizzare i pop-corn per la classe. La lista è stata utilizzata come una "guida", come una traccia di ciò che occorre fare per raggiungere lo scopo. Agli alunni è stato precisato che il materiale in essa indicato sarebbe stato procurato dall'insegnante e messo a disposizione nell'incontro successivo, anche se alcuni oggetti avrebbero anche potuto essere già disponibili perché già presenti all'interno della grande borsa che l'insegnante porta sempre con sé.

Durante la fase di compilazione della "lista della spesa" i bambini hanno deciso di inserire la pesa, con lo scopo di misurare la quantità di pop-corn assunta come campione. Inoltre, sempre nel corso di tale attività, i bambini hanno consapevolmente precisato che l'insegnante, per poter acquistare il mais necessario, ha la necessità di conoscere il peso dei chicchi e non quello dei pop-corn. A questo punto si è reso indispensabile un chiarimento: i bambini si sono chiesti se il peso dei pop-corn fosse lo stesso di quello dei chicchi, e hanno ragionato e discusso sul cambiamento che subisce durante la cottura il chicco di mais che da granello si trasforma in pop-corn. L'interessante discussione che ne è scaturita (di cui si riporta uno stralcio qui di seguito), dimostra come le idee, che inizialmente vengono espresse in forma incompiuta, attraverso il confronto con gli altri vanno progressivamente assumendo una forma sempre più precisa:

Insegnante: Secondo voi i pop-corn pesano come i chicchi?

Secondo Bryan quelli non ancora preparati sono più pesanti; la classe concorda con la sua opinione.

Jennifer: Pesa di più il pop-corn perché è più grosso....

Giulia: I pop-corn sono più leggeri perché nella cottura tutto l'interno è scoppiato e quindi è più leggero. Perché nello scoppio una parte del pop-corn esce e rimane nella padella ...

Elisa: Secondo me hanno lo stesso peso perché il pop-corn è più grande ed è più leggero, invece il chicco è più pesante ma più piccolo.

Insegnante: Quindi secondo te hanno lo stesso peso?

Elisa: Sì.

² In questo passaggio, per rendere più fluida la discussione del gruppo si sarebbe potuto proporre agli alunni di elaborare le strategie risolutive prima nel piccolo gruppo e allargare la discussione all'intero gruppo classe solo in un secondo momento. Oppure, seguendo il suggerimento di un'alunna, si sarebbero potuti distribuire agli alunni dei bigliettini nei quali i bambini, a coppie o individualmente, potevano esprimere la propria idea per poi confrontarla con quella dei compagni durante la discussione di gruppo.

Andrea C.: Secondo me i chicchi sono più pesanti perché quando vanno nella pentola si aprono, diventano più leggeri, invece i chicchi di mais sono ancora un po' pesanti.

Sara: Io ero d'accordo con Elisa però perché il chicco di mais nello scoppio diventa il pop-corn ma diventa più grande perché la parte interna è uscita ma quella esterna c'è sempre, quindi secondo me hanno lo stesso peso.

Riccardo: Ero d'accordo con Elisa perché chicco e pop-corn sono sempre pop-corn e non cambia niente!

Giulia: Adesso che ci penso però do ragione a Elisa perché è sempre la stessa cosa solamente che cambia la forma.

Nel corso di questo incontro un'alunna ha suggerito una possibile modalità per distribuire i pop-corn in uguale misura a tutti i bambini della classe. La bambina ha infatti proposto di preparare tanti sacchetti quanti sono coloro ai quali saranno distribuiti i pop-corn. Il suggerimento è stato accolto dalla classe e tale modalità di distribuzione è stata utilizzata nell'incontro conclusivo³.

Nel corso dell'incontro, pur non essendo ancora stata delineata una precisa strategia risolutiva, l'insegnante ha preso la decisione di avviare comunque l'esperienza della misurazione del peso, nella convinzione che questa esperienza potesse contribuire a mettere in evidenza altri elementi utili all'individuazione della strategia stessa. Gli alunni sono stati, quindi, suddivisi in gruppi e a ciascun gruppo sono stati consegnati una bilancia e un foglio di lavoro. Prima di procedere con le misurazioni, agli alunni è stato chiesto di realizzare una breve descrizione dello strumento in generale e delle singole parti che lo compongono, eventualmente accompagnata da disegni (Figura 3). Questa attività descrittiva ha permesso ai bambini di esplorare lo strumento e di conoscerne le potenzialità senza passare immediatamente agli schemi di utilizzo (Bartolini Bussi, 2010). Inoltre, poiché le bilance messe a disposizione dei gruppi erano di diverso tipo, la loro descrizione è stata utile nel momento della discussione collettiva, quando i dati ottenuti dai gruppi sono stati messi a confronto tra loro. Una volta terminata la fase esplorativa e descrittiva, due rappresentanti per ogni gruppo hanno potuto esporre alla classe il lavoro svolto.

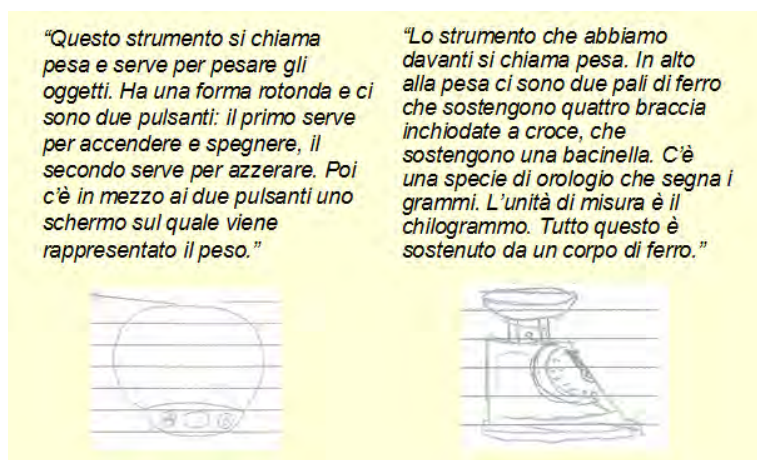


Figura 3. Esplorazione degli strumenti messi a disposizione degli allievi

³ In fase di progettazione era stato previsto che la distribuzione dei pop-corn avvenisse riempiendo all'orlo i contenitori scelti dai bambini. Questa opzione avrebbe loro permesso di osservare che per comprare i pop-corn è il peso a essere rilevante, mentre per la distribuzione è il volume dei pop-corn o la capacità del contenitore a dover essere tenuto in considerazione. Invece i bambini, avendo scelto come contenitore un sacchettino di plastica, hanno valutato di adottare per la distribuzione dei pop-corn il parametro del peso, pertanto nel corso della discussione non si è arrivati a parlare né di volume né di capacità.

Quarto incontro

In questo incontro i bambini hanno definito, attraverso una discussione collettiva, le modalità con le quali organizzare l'esperienza con le bilance. Innanzitutto è stato necessario stabilire cosa pesare: i bambini hanno scelto di misurare prima il peso del sacchetto campione colmo di pop-corn, e poi del solo sacchetto di plastica (Figura 4). Inoltre, essendosi accorti nel corso della fase esplorativa che in pesate successive dello stesso oggetto si registravano numeri leggermente differenti, hanno stabilito di effettuare tre misurazioni per gruppo e di assumere come valore definitivo il numero che si sarebbe presentato con maggiore frequenza. Questo tipo di processo è caratteristico della risoluzione di problemi: i bambini, pur non avendo ancora affrontato a scuola i concetti di moda e media, li hanno utilizzati al fine di individuare tra una serie di dati quello più indicato a rappresentare il peso dell'oggetto considerato.



Figura 4. Le pesate

I dati delle pesate sono stati registrati in tabella sui fogli di lavoro a disposizione dei gruppi e successivamente, per poter essere messi a confronto, sono stati raccolti in due tabelle disegnate alla lavagna, una relativa al peso del sacchetto e dei pop-corn e una relativa al peso del solo sacchetto (Figura 5). Queste tabelle sono state utilizzate dai bambini per formulare giudizi e prendere decisioni; dalla loro analisi sono scaturiti molti spunti di riflessione interessanti, come ad esempio quelli relativi al concetto di sensibilità dello strumento o quelli riguardanti gli errori di misura.

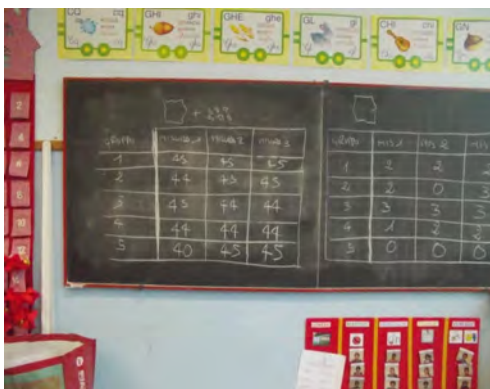


Figura 5. La tabella delle pesate alla lavagna

Una volta individuato il valore definitivo degli oggetti pesati, gli alunni hanno potuto calcolare il peso dei soli pop-corn contenuti nel sacchetto campione e il peso del quantitativo totale dei pop-corn da distribuire. Infine, hanno saputo stabilire il peso dei chicchi da acquistare e lo hanno inserito nella "lista della spesa".

Quinto incontro

Anche se gli alunni hanno ormai definito il peso del mais necessario a realizzare i pop-corn da distribuire alla classe, la domanda posta inizialmente dall'insegnante rimane ancora senza

risposta: i bambini devono ancora individuare il numero di chicchi presenti in tale quantità, per confrontarlo con i numeri dei chicchi sulla scacchiera. Per riuscire a passare dal peso al numero dei chicchi gli alunni hanno evidenziato la necessità di individuare il peso di un singolo pop-corn. Quindi hanno provato a pesare un pop-corn, ma il tentativo è fallito perché le bilance a loro disposizione non sono state in grado di rilevarne il peso. In questo passaggio hanno anche compiuto la scelta di pesare il chicco di mais anziché il pop-corn perché, non spezzandosi, risultava più semplice da manipolare. Gli alunni sono allora intervenuti a modificare la strategia operativa e hanno deciso di pesare 100 chicchi per volta, come emerge dall'estratto della discussione qui sotto riportato.

Sara: Prima dobbiamo pesare una quantità sapendo quanti sono i chicchi.

Insegnante: Avevamo già individuato una quantità da pesare.

Sara: Sì, cento chicchi. Dobbiamo pesarli e poi troviamo il peso di un chicco dividendo il peso del sacchettino per il numero dei chicchi presenti nel sacchetto.

Insegnante: C'è un altro elemento da considerare prima di fare la divisione?

Sara: Dobbiamo togliere il peso del contenitore.

Per permettere tale misurazione, l'insegnante ha diviso la classe in due gruppi e ha consegnato a ciascun gruppo una bilancia, un sacchettino contenente 100 chicchi e un foglio di lavoro. Dopo aver effettuato tre pesate per gruppo del sacchettino, i bambini hanno registrato i risultati ottenuti sul foglio di lavoro. I dati sono stati poi riportati in una tabella alla lavagna per essere confrontati al fine dell'individuazione del peso definitivo del sacchettino. In seguito, per poter trovare il peso del chicco medio, i bambini hanno proceduto dividendo il peso del sacchettino per il numero dei chicchi in esso contenuti, cioè 100. Per arrivare a conoscere il numero di chicchi contenuti nella quantità di mais utile al fine di realizzare i pop-corn per la classe, un alunno ha proposto di dividere il peso dei pop-corn che ci sono nel sacchetto campione per il peso di un pop-corn al fine di ottenere il numero dei chicchi in esso contenuti per poi moltiplicare tale risultato per il totale delle persone alle quali dovranno essere distribuiti.

Una volta ultimati i calcoli relativi alla scacchiera, gli alunni hanno riletto la storia dalla quale aveva preso avvio tutto il percorso, questa volta completa del finale. In seguito hanno provveduto a incollare i foglietti contenenti i calcoli dei chicchi sul modellino della scacchiera (Figura 6). L'insegnante ha poi ripreso la domanda iniziale che era servita a introdurre gli alunni nella situazione problematica, e cioè: *il numero di chicchi disposti sulla scacchiera è sufficiente per realizzare dei pop-corn per la classe?* A questo punto i bambini hanno potuto affermare con certezza che i chicchi non solo bastano ma avanzano in abbondanza.

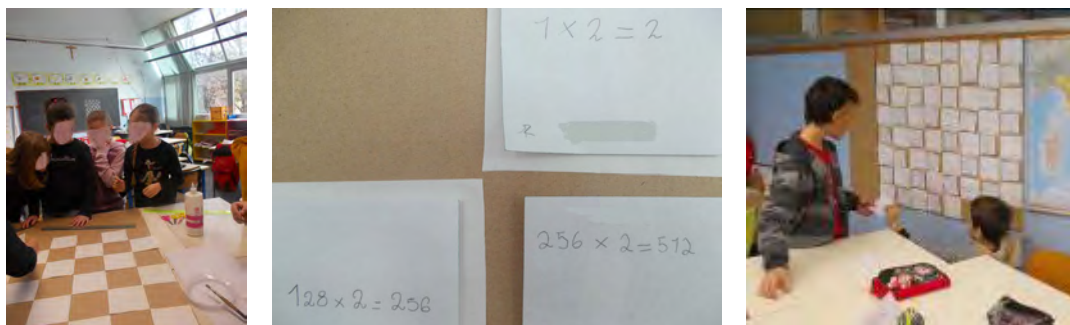


Figura 6. La scacchiera con i calcoli dei chicchi di riso

Per riprendere e legare maggiormente tra loro il problema evocato dalla storia e quello sollevato dalla prima domanda stimolo, l'insegnante ha proposto una seconda domanda che ha impegnato

gli alunni nella ricerca della casella della scacchiera sulla quale ci si deve fermare per acquistare il mais per fare dei pop-corn per i bambini della classe.

Sesto incontro

L'incontro conclusivo del percorso è stato destinato alla preparazione e distribuzione dei pop-corn. Questo passaggio è stato per i bambini fondamentale, sia perché lo scopo iniziale che la classe ha assunto come proprio è stato raggiunto, sia perché i bambini hanno potuto verificare empiricamente la correttezza della procedura seguita e dei calcoli effettuati.

Per ricreare le medesime condizioni nelle quali l'insegnante ha sperimentato la trasformazione dei chicchi di mais in pop-corn, si è deciso di effettuare la cottura in classe utilizzando un fornellino elettrico⁴. Una volta terminata la preparazione dei pop-corn, i bambini, a turno, hanno potuto riempire il loro sacchettino con la quantità stabilita pesandolo sulla bilancia (Figura 7). Durante la cottura qualche chicco non è scoppiato, nonostante questo si è deciso di inserire nei sacchetti anche i chicchi non esplosi per arrivare a ottenere comunque il peso stabilito attraverso i calcoli e quindi poterne verificare la correttezza. Un altro momento critico che si è verificato scegliendo questo tipo di cottura è dovuto al fatto che togliendo i coperchi dalle pentole alcuni pop-corn scoppiando sono finiti a terra.

Tutti i sacchetti previsti sono stati riempiti ma uno di essi ha raggiunto un peso di poco inferiore a quello stabilito. I bambini hanno comunque ritenuto che la quantità di pop-corn mancanti per completare l'ultimo sacchettino fosse compatibile con la quantità finita sul pavimento dell'aula. Gli alunni hanno quindi potuto concludere che il procedimento seguito e i calcoli effettuati nel percorso risolutivo sono stati corretti.



Figura 7. La realizzazione dei popcorn e il riempimento dei sacchetti

Conclusioni

La situazione problematica proposta ha saputo motivare dall'interno gli alunni a farsi carico del problema. Nella ricerca delle soluzioni possibili e nella condivisione dell'obiettivo di risoluzione con i compagni e l'insegnante, gli alunni hanno saputo utilizzare il pensiero strategico, si sono confrontati e hanno argomentato le loro idee, sono stati in grado di ricercare informazioni richiamando conoscenze già possedute e creandone di nuove, utilizzando anche concetti non ancora affrontati a scuola. Tutto questo processo ha richiesto un notevole investimento motivazionale e di tempo e la messa in gioco di competenze complesse e varie. Sono stati molteplici i concetti affrontati e, mentre alcuni sono stati solo abbozzati, altri sono stati sviluppati e anche utilizzati più volte nel corso della sperimentazione. Gli alunni hanno operato con i grandi numeri, conosciuto e utilizzato la pesa come strumento di misura, affrontato il concetto di peso ma anche quelli di peso lordo, peso netto e di sensibilità dello strumento, ricercato dati

⁴ Una valida alternativa per la realizzazione dei pop-corn in classe potrebbe essere l'utilizzo di apposite macchinette elettriche.

rappresentandoli in tabelle, utilizzato le nozioni di moda e media, pur non avendole ancora affrontate a scuola.

Oltre allo scopo del fare i pop-corn per la classe, a motivare gli alunni è stata anche la progressiva consapevolezza, maturata durante il percorso, di essere loro a compiere le scelte. Gli alunni hanno formulato strategie risolutive articolate e hanno prodotto risposte non stereotipate, frutto di ragionamenti complessi.

Nel procedere del percorso, gli interventi dei bambini sono diventati più significativi e i ragionamenti si sono fatti più complessi, mentre le risposte impulsive e automatiche hanno lasciato spazio a riflessioni sempre più articolate.

Un aspetto delicato nella sperimentazione di questo percorso didattico è stato quello del fattore tempo. Proporre un percorso improntato sulla didattica per problemi comporta infatti un'attenta gestione di questo parametro. L'insegnante nel guidare tale attività deve da una parte considerare e rispettare i tempi di riflessione e di apprendimento dei bambini, ma al contempo essere attenta e consapevole del tempo che ha a disposizione, per utilizzarlo attribuendo uno spazio maggiore alle attività che ritiene realmente significative.

Bibliografia

- Astorri, G. (2013). *“Per me non sono tanti perché...”*, Un percorso didattico sui problemi nella scuola primaria. Tesi di laurea in Scienze della Formazione Primaria A.A. 2011/2012 (non pubblicata), Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.
- Bartolini Bussi, M. G. (2010). Quadro di riferimento. In USR E-R, ANSAS e IRRE E-R, Regione Emilia-Romagna, F. Martignone (ed.), *Scienze e Tecnologie in Emilia-Romagna*, vol. 2, 40-55. Napoli: Tecnodid Editrice.
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2012). *Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Roma.
Sito: http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/prot5559_12
- Martini, B. (2006). La programmazione per problemi. In M. Baldacci (ed.), *Unità di apprendimento e programmazione*. Napoli: Tecnodid Editrice.
- Ugolini, L. (2006). Il progetto didattico. In M. Baldacci (ed.), *Unità di apprendimento e programmazione*. Napoli: Tecnodid Editrice.
- Zan, R. (1996). Difficoltà di apprendimento e problem solving: proposte per un'attività di recupero. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, vol. 19(B), n.4, 311-350.
- Zan, R. (2007). La comprensione del problema matematico da parte degli allievi: alcune riflessioni. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, vol. 30(A-B), n. 6, 741-762.
- Zan, R. (2010). *Difficoltà in matematica. Osservare, interpretare, intervenire*. Milano: Springer.
- Zan, R. (2012). La dimensione narrativa di un problema: il modello C&D per l'analisi e la (ri) formulazione del testo (parte I). *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, vol. 35(A), n.2, 107-126.