

L’energia e le sue trasformazioni: una sperimentazione nella scuola primaria

Veronica Russotto

E-mail: russottoveronica@live.it

Riassunto. Questo articolo si pone come sintesi di un lavoro di ricerca e sperimentazione illustrato nella mia tesi in Didattica della Fisica, dal titolo “L’energia e le sue trasformazioni: una sperimentazione nella scuola primaria”, redatta nell’anno accademico 2012/2013, a conclusione del percorso di studi compiuto all’interno del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria presso l’Università degli Studi di Palermo. L’indagine intrapresa si è posta la finalità di indagare come le esperienze didattiche condotte in ambito laboratoriale possano promuovere nel bambino di scuola primaria un cambiamento concettuale relativo al passaggio graduale da una conoscenza comune e spontanea ad una conoscenza scientifica e si è articolata in due percorsi essenziali: il primo inerente alla sperimentazione didattica che ho condotto in due classi di grado differente, una seconda ed una quinta, il secondo concernente l’analisi bibliografica attuata con lo scopo di appurare quanto lo strumento didattico comunemente utilizzato dai docenti, ovvero il libro di testo, sia in grado o meno di favorire nel bambino la comprensione scientifica dei fenomeni circostanti. Di seguito verranno esposti ed argomentati i punti salienti del lavoro di ricerca realizzato, con particolare attenzione ai risultati emersi nel corso della sperimentazione.

1. La didattica delle scienze nella scuola primaria

La parola “insegnare” deriva dal latino ed il suo significato originario è “imprimere”, cioè lasciare un segno: è proprio questo il compito di qualsiasi docente di scuola primaria, cioè lasciare delle tracce significative nell’apprendimento del bambino, in modo da contribuire in maniera effettiva alla formazione della sua persona.

L’insegnamento, però, è un processo tutt’altro che semplice, in quanto presuppone una comunicazione fra degli “attori” la cui relazione è asimmetrica: da un lato vi è il docente e dall’altro gli alunni. Scopo della comunicazione è riuscire a far acquisire nuove conoscenze ai bambini, realizzando efficacemente l’apprendimento: l’insegnamento e l’apprendimento sono molto spesso erroneamente visti come due compiti distinti, l’uno del docente, l’altro dell’allievo; in realtà, essi rappresentano “due facce della stessa medaglia”, in quanto caratterizzano l’attività professionale propria dell’insegnante, il quale non deve svolgere il suo lavoro senza preoccuparsi del suo fine, che è, appunto, l’apprendimento dell’allievo.

Per quanto attiene all’insegnamento della fisica, disciplina spesso ritenuta difficile e comprensibile solo a partire dalla scuola secondaria di secondo grado, appare auspicabile un concreto studio a partire dai primi anni di vita del bambino, al fine di potenziare e consolidare le sue capacità osservative ed operative, sviluppando, in tal modo, comportamenti ed attitudini scientifiche. Inoltre, attraverso lo studio dei fenomeni fisici, è possibile promuovere nel soggetto la comprensione del mondo circostante e della vita quotidiana, fondate sull’uso di oggetti comuni: il bambino chiede spesso il perché delle cose, si interroga con curiosità sui fenomeni circostanti e le sue domande trovano le risposte nel mondo della fisica. Appare opportuno, dunque, che ogni docente di scuola primaria tenga in considerazione questi aspetti, promuovendo l’apprendimento delle scienze fin da subito e guidando l’allievo verso la comprensione scientifica degli eventi, incoraggiandolo a manipolare e sperimentare oggetti, materiali e meccanismi. In tale ottica, l’educazione scientifica sin dai primi anni di scuola primaria si configura come un’esigenza universale.

2. Il cambiamento concettuale come esito dell'integrazione tra conoscenza comune e conoscenza scientifica

Per presentare agli alunni le discipline scientifiche, ogni docente deve saper “comunicare” la conoscenza scientifica e non “trasmettere” contenuti in modo passivo. In questo modo per l'allievo diventa possibile poter confrontare, ed anche superare, gli schemi di conoscenza comune da lui posseduti con schemi di conoscenza scientifica. In accordo con J. Dewey, la scienza ha la sua origine nel senso comune e se ne differenzia sostituendo ad un “conoscere per fare” un “fare per conoscere”. Una giustificazione della ragionevole somiglianza nei procedimenti legati alla conoscenza comune ed alla conoscenza scientifica è dovuta al fatto che, fondamentalmente, uno scienziato è una persona come le altre, dotato di un cervello e di canali di acquisizione di apprendimenti riferibili a tutta la specie umana. Partendo da tale presupposto, si oltrepassa l'idea che ci sia gente “poco portata” all'apprendimento di discipline scientifiche.

Secondo G. Bachelard la scienza si costruisce attraverso la consapevolezza prima ed il superamento poi di “ostacoli epistemologici” che l'esperienza stessa frappone al nostro conoscere ed ogni profilo epistemologico manterrà sempre le tracce degli ostacoli oltrepassati. L'autore, inoltre, sostiene che quando si supera una difficoltà, passando da una concettualizzazione ad un'altra, non sono tanto le esperienze a modificare ed ampliare i nostri concetti, quanto, piuttosto, le teorie usate per dare significato a queste esperienze. Partendo da tali premesse, è ammissibile dedurre che la differenza sostanziale tra conoscenze comuni e conoscenze scientifiche riguarda le diverse “regole del gioco” ed il loro uso in relazione al contesto. Il sapere comune può costituire un limite per la strutturazione della conoscenza scientifica non perché sia meno razionale, ma perché risponde a domande diverse.

Nell'apprendimento delle discipline scientifiche, fra i metodi privilegiati vi è quello *galileiano*, secondo cui, nelle esperienze che il soggetto fa quotidianamente, è necessario scartare le cose accessorie e contingenti, a favore di generalizzazioni e quantificazioni valide. Altro metodo approvato è quello *indiziario* (Gizburg, 1979) che, affermandosi inizialmente nelle scienze umane e storiche, si fonda su alcuni presupposti apparentemente opposti a quello galileiano, in quanto afferma che, per comprendere un evento, occorre soffermarsi sulle differenze e sui dettagli, i quali permettono di ricostruire un disegno che, altrimenti, rischierebbe di rimanere celato. In realtà, i due metodi non dovrebbero essere antitetici, ma complementari, specie in riferimento allo studio della fisica, in cui l'uso iniziale del metodo indiziario permette di definire cosa può essere considerato accessorio e contingente nell'analisi di un fenomeno, infatti, esaminando tracce, indizi e differenze, è possibile riconoscere quali sono i fenomeni che con la loro ripetibilità permettono di ricercare ciò che, essendo accessorio, può essere poi trascurato, affidandosi al metodo galileiano per quantificare e generalizzare. In generale, sembra che la costruzione della conoscenza comune segua il processo indiziario, mentre le scienze sperimentali, in particolare la fisica, dopo una prima fase di tipo indiziario, vadano alla ricerca di spiegazioni generali capaci di giustificare i fenomeni circostanti, fondandosi su criteri di semplicità, coerenza interna e generalizzabilità.

Molti concetti in fisica si originano da esperienze primarie, precedenti all'elaborazione del linguaggio e relative alla percezione ed al movimento. Ci sono esperienze comuni a tutti, che influenzano in maniera simile le conoscenze, spesso inconsce, ma non per questo meno radicate o efficaci; prima che la scuola ne faccia cenno, esiste una scienza imperniata sul corpo e sulle tecnologie di uso quotidiano, fondata su regole riconosciute ed accettate. La conoscenza comune e spontanea, dunque, essendosi consolidata attraverso l'esperienza del soggetto, tende ad essere molto più radicata e fa sì che la nuova conoscenza scientifica, promossa tramite l'insegnamento, venga percepita come qualcosa di opposto e stabilito dall'alto. Le difficoltà di comprensione nascono dal fatto che gli schemi di conoscenza comune non sono congruenti con quelli di conoscenza scientifica. Nell'ottica costruttivista, un apprendimento diventa realmente significativo quando riesce ad integrare questi due tipi di conoscenze, apportando delle modifiche alla conoscenza comune laddove sia necessario. Quest'operazione conduce il soggetto ad un reale *cambiamento concettuale*, che è intimamente connesso alle interazioni con l'ambiente. Secondo P. Watzlawick è possibile distinguere gerarchicamente due tipi di cambiamento: il primo comporta l'aggiunta di nuovi elementi o la differenziazione di concetti senza andare ad alterare le regole; il secondo implica il cambiamento delle regole appartenenti al sistema, attraverso il passaggio ad un livello superiore o metalivello. M. Vicentini e M. Mayer aggiungono, ai primi due livelli individuati dall'eminente esponente della Scuola di Palo Alto, un terzo tipo, riferito a modifiche sostanziali del sistema di credenze e che, pertanto, si configura come quello più

arduo e raro, che coinvolge molto gli aspetti affettivi del soggetto. Nell'apprendimento di discipline scientifiche, tuttavia, avvengono principalmente i primi due tipi di cambiamento. In generale, l'insegnante deve rendere l'alunno consapevole del fatto che schemi di conoscenza spontanea e schemi di conoscenza scientifica hanno diversi contesti d'uso. Attraverso il cambiamento concettuale si può attuare la costruzione di uno schema di conoscenza che sia in grado di contenere sia gli schemi di conoscenza comune, sia gli schemi di conoscenza scientifica e la definizione delle rispettive regole d'uso in relazione ai contesti di azione.

Un modello applicabile per il cambiamento concettuale è quello proposto da P. W. Hewson e M. G. Hewson (1984), i quali pongono l'accento su tre condizioni indispensabili per far giungere l'allievo ad accettare nuovi contenuti, per cui la conoscenza deve essere:

- *intelligibile*, quindi il soggetto deve comprenderla e reputarla coerente;
- *plausibile*, dunque il soggetto deve essere messo nelle condizioni di riconoscerne la validità esplicativa e predittiva;
- *utile*, ovvero valida per la risoluzione di problemi precedentemente non risolvibili e per l'apertura a nuove opportunità.

Intelligibilità, plausibilità ed utilità devono confrontare continuamente gli schemi di conoscenza comune con quelli di conoscenza scientifica. L'insegnante di fisica deve proporre agli alunni molteplici occasioni per organizzare le esperienze: riconoscere l'utilità dello schema scientifico si configura come una vera e propria sfida per il docente, il quale deve essere conscio del fatto che lo schema scientifico presentato ai propri alunni non è soltanto una particolare organizzazione di contenuti, ma contiene caratteristiche epistemologiche valide, insieme intelligibili, plausibili ed utili.

3. Il laboratorio di scienze: una proposta didattica efficace

La fisica è una scienza sperimentale: esperire, fare esperienze e sperimentare sono tutte parole riferite al legame intrinseco tra essere umano e mondo naturale. Tuttavia, l'attività dell'*esperire* può essere associata a quelle informazioni che la persona riceve dall'ambiente, in relazione a stimoli da ella talvolta predisposti.

Quando si parla di *sperimentare* o *fare esperimenti*, invece, ci si riferisce ad azioni preordinate con lo scopo di ottenere informazioni, in cui si innesta una progettualità che conduce il soggetto ad operare sulla realtà. Secondo P. Duhem quando il fisico compie un esperimento ha di fronte simultaneamente due rappresentazioni ben distinte dello strumento su cui opera; una è l'immagine dello strumento concreto che manipola nella realtà, l'altra è una rappresentazione schematica dello strumento, costruita con simboli forniti dalla teoria; è su tale strumento, ideale e simbolico al tempo stesso, che egli ragiona, applicando leggi e formule della fisica. Un esperimento, dunque, non è semplicemente la constatazione di un insieme di fatti, ma anche l'individuazione e la dimostrazione di leggi e teorie valide. Per eseguire un esperimento, è possibile individuare quattro fasi:

- individuazione del problema a cui trovare un riscontro sperimentale;
- progettazione dell'esperimento, analisi del fenomeno, definizione delle variabili da controllare e misurare;
- raccolta meticolosa ed attenta dei dati, in ogni dettaglio;
- interpretazione ed analisi dei dati raccolti alla luce delle teorie esistenti, che possono essere confermate, modificate o sostituite.

In tale ottica, il laboratorio di scienze si configura come una realtà di un mondo che, pur essendo naturale, è stato costruito dall'uomo e, dunque, è artificiale. La scienza del laboratorio vera e propria nasce con G. Galilei e F. Bacon, mentre l'insegnamento in laboratorio si sviluppa nell'Ottocento in Occidente per l'esigenza delle industrie di avere ricercatori qualificati in ambito sperimentale, per poi perpetuarsi a livello universitario e, in seguito, nelle scuole secondarie.

Un laboratorio didattico dovrebbe essere una simulazione di laboratorio scientifico in cui si mostrano tutte le fasi del gioco sperimentale su esempi emblematici. Per capire la fisica bisogna agire manualmente, svolgendo attività in laboratorio; l'azione manipolativa, però, deve essere accompagnata da un'operazione mentale, focalizzata sull'osservazione scrupolosa dei fenomeni, al fine di indurre modifiche di comportamento e capire i risultati di un esperimento, rivalutando quelle "esperienze dimostrative" atte a

stimolare l'attività mentale degli alunni, finalizzandola alla conoscenza dei comportamenti fenomenologici ed alla comprensione del rapporto tra teoria ed esperimento. Occorre tenere presente, poi, che molti esperimenti non possono essere eseguiti dagli alunni per pericolosità, durata e difficoltà tecnologiche.

Da indagini svolte recentemente è stato dimostrato che i docenti privilegiano ancora un insegnamento di tipo tradizionale, imperniato sulla lezione frontale, quindi, la tanto auspicata messa in atto della didattica laboratoriale non ha trovato molto riscontro nella realtà scolastica, infatti, gli alunni sono condotti spesso ad acquisire unicamente conoscenze e nozioni imposte dai docenti, senza dare spazio alla riflessione o all'adozione di strategie euristiche. La didattica delle scienze, invece, mira ad attuare delle proposte didattiche fondate sull'esperienza, trasformando la scuola in un vero e proprio laboratorio, ovvero una realtà didattica all'interno della quale si possa tendere al raggiungimento di un pensiero aperto e flessibile che dia vita ad intuizioni, ipotesi, prove e riflessioni. Padre fondatore dei capisaldi relativi alla didattica laboratoriale è J. Dewey che, con i suoi precursori, puntava a costituire una scuola attiva, in cui conoscenza ed esperienza venissero intimamente intrecciate. In accordo con questi principi, il laboratorio si identifica come quella metodologia atta a promuovere la partecipazione attiva del soggetto nel suo processo conoscitivo, valicando i limiti imposti dalla didattica tradizionale e rendendo il bambino costruttore del proprio sapere, attraverso l'osservazione, la dimostrazione, la manipolazione e la sperimentazione, processi realmente capaci di far pervenire ad una conoscenza di tipo scientifica.

4. La sperimentazione

4.1 Le ipotesi di lavoro

La sperimentazione del percorso didattico appartenente all'ambito scientifico ha preso le mosse dalla necessità di voler appurare e verificare alcune ipotesi di lavoro che costituiscono il perno intorno al quale ha ruotato tutto l'intervento. Tali ipotesi si sono inserite in un quadro pedagogico-didattico che ha voluto indagare e guardare da vicino il mondo della fisica, infatti, esse si fondano su affermazioni e studi didattici validi e filtrati dal campo delle scienze sperimentali.

Prima ipotesi: se è vero che, utilizzando un approccio di tipo laboratoriale nella didattica delle scienze sperimentali, si può incoraggiare nel bambino la messa in relazione positiva con il mondo scientifico, allora appurerò, alla fine dell'intervento didattico, un incremento d'interesse, un maggiore coinvolgimento e la costruzione di una solida motivazione con il mondo della scienza e della fisica in particolare.

Seconda ipotesi: se l'adozione di una concreta ed efficace didattica laboratoriale, in cui si privilegia il ruolo attivo del bambino, rende più concreto ed efficace l'apprendimento delle scienze sperimentali, allora verificherò, al termine del percorso didattico, un cambiamento quantitativo e qualitativo negli schemi concettuali degli allievi, nei quali si realizzerà il passaggio graduale da una conoscenza comune e spontanea ad una conoscenza scientifica.

Terza ipotesi: se l'uso della didattica laboratoriale è più efficiente nella costruzione di schemi di conoscenza scientifica rispetto ai metodi didattici tradizionali, quali i libri di testo, allora risconterò, al termine della sperimentazione, un miglioramento quantitativo e qualitativo nel passaggio dalla conoscenza comune a quella scientifica nei bambini, rispetto a quanto può essere ottenuto dai libri di testo.

Quarta ipotesi: se l'uso della didattica laboratoriale rende efficace il passaggio qualitativo da schemi di conoscenza spontanea a schemi di conoscenza scientifica, a prescindere dall'età dell'alunno, allora constaterò, a conclusione della proposta didattica, un cambiamento qualitativo degli schemi interpretativi anche nei bambini di classe seconda.

4.2 Le domande di lavoro

Le ipotesi di lavoro appena menzionate si legano a problematiche reali e concrete della didattica delle scienze sperimentali e, di conseguenza, inducono chiunque intraprenda un lavoro di ricerca e di sperimentazione a porsi delle domande operative atte ad accertare la veridicità dell'intervento ideato.

Prima domanda: Per indurre gli alunni ad un primo approccio concreto e positivo con il mondo scientifico, e della fisica in particolare, quale valore assume l'adozione in classe della didattica laboratoriale?

Seconda domanda: Si può attuare un passaggio qualitativo e quantitativo nel bambino da conoscenze di tipo comune a conoscenze di tipo scientifico attraverso l’uso del laboratorio?

Terza domanda: Per favorire la costruzione della conoscenza scientifica nell’allievo è più efficiente la didattica laboratoriale, imperniata sul ruolo attivo e sulla costruzione in prima persona del proprio sapere, o l’adozione di metodi didattici tradizionali e puramente trasmissivi, quali i libri di testo?

Quarta domanda: Si può auspicare l’adozione della didattica laboratoriale e la promozione della conoscenza scientifica fin dai primi anni di scuola primaria?

4.3 *Il campione di lavoro*

Il campione selezionato per la sperimentazione del percorso didattico che ho intrapreso era costituito da alunni di scuola primaria di due classi di grado differente, una seconda ed una quinta durante l’Anno Scolastico 2012-2013. La scuola in cui è stata realizzata la sperimentazione è l’I.C.S. “Amari-Roncalli-Ferrara” di Palermo; in particolare, le due classi di scuola primaria destinatarie della mia proposta frequentavano il plesso “Michele Amari”. Si è scelto appositamente di presentare il medesimo intervento a due classi di grado diverso affinché potesse essere condotta una ricerca valida e capace di giustificare una delle ipotesi che mi ero prefissata, relativa alla promozione della didattica laboratoriale nelle scienze sperimentali sin dalla più tenera età dei bambini.

Dopo un primo momento d’osservazione, la prima classe in cui è stato attuato l’intervento è stata la quinta, composta da 22 alunni, 11 maschi e 11 femmine. Complessivamente, il gruppo classe appariva abbastanza coeso ed unito, il clima e l’accoglienza erano adeguati e positivi, infatti, riuscivano ad agevolare un ambiente ospitale per l’apprendimento degli allievi. Tuttavia, sin dai primi giorni d’osservazione notai una superficiale attenzione verso le scienze sperimentali, le quali venivano presentate dalle insegnanti attraverso l’adozione di metodi trasmissivi, che non favorivano affatto la partecipazione attiva degli alunni, i quali si limitavano ad apprendere conoscenze e nozioni studiando esclusivamente dai libri di testo. In particolare, ho osservato che alcuni argomenti che io stessa avevo intenzione di trattare, quali l’energia e l’elettricità, appartenenti alla progettazione di classe quinta, erano stati presentati ai bambini attraverso lezioni puramente teoriche che poco o nulla avevano a che fare col mondo della fisica. Tale constatazione ha fatto scaturire nella mia persona una maggiore motivazione nel voler attuare una proposta didattica efficace, che potesse far appassionare gli allievi agli argomenti di scienze, privilegiando il loro coinvolgimento e la costruzione del sapere attraverso la scoperta, la manipolazione e l’esperienza. L’intervento in quinta è stato proposto da novembre 2012 a gennaio 2013.

L’altra classe in cui è stata attuata la sperimentazione è stata la seconda, composta da 19 alunni, 9 maschi e 10 femmine. Anche qui ho osservato un clima sereno e positivo, mentre gli stili di apprendimento apparivano ancora indefiniti, essendo bambini più piccoli. Questo, però, non è stato concepito come un limite, ma, piuttosto, come un’occasione concreta per incanalare le azioni didattiche verso la strada più giusta, al fine di promuovere l’acquisizione della conoscenza scientifica e la modifica degli schemi interpretativi comuni sin dai primi anni di scolarizzazione. La sperimentazione in seconda è stata realizzata da febbraio ad aprile 2013.

4.4 *La metodologia*

Per focalizzare l’attenzione sulla motivazione all’apprendimento, sull’interazione e sulla partecipazione attiva dell’alunno, ho deciso di adottare delle strategie e dei metodi che potessero favorire il suo ruolo attivo: ho ritenuto opportuno, infatti, far condurre gli esperimenti direttamente al bambino, in maniera tale da fargli raggiungere, attraverso la scoperta e la realizzazione pratica di esperienze rilevanti, un apprendimento significativo e duraturo che potesse concretamente modificare i suoi schemi di conoscenza spontanea, a favore della conoscenza scientifica. A tal proposito, le metodologie e le strategie che ho privilegiato sono state: il *brainstorming*, che ha offerto agli alunni l’opportunità di far emergere liberamente soluzioni personali ed originali, particolari punti di vista, in modo da comprendere le preconoscenze possedute sulla tematica e da incanalare queste verso conoscenze più concrete e scientifiche; *learning by doing*, ossia “imparare facendo”, il quale ha permesso di riferirsi alle esperienze concrete e reali dell’alunno, al fine di raggiungere nuove conoscenze attraverso la costruzione in prima persona del proprio sapere; il *cooperative*

learning, attraverso cui gli alunni hanno potuto realizzare gli esperimenti suddivisi in piccoli gruppi; il *problem solving*, mediante il quale le sperimentazioni sono state presentate come “situazioni/problema” da analizzare, affrontare e risolvere insieme; il *debriefing*, una valutazione finale da parte degli allievi sul processo di formazione, attraverso l’analisi e la riflessione sul percorso realizzato. Ho adottato tali metodi e strategie in quanto essi ben si sono prestati alla promozione della didattica laboratoriale nella scuola primaria.

4.5 Elenco delle attività

- Somministrazione del pre-test
- Presentazione delle situazioni esplorative, manipolative e sperimentali
 - **Prima situazione:** l’energia meccanica: la pallina
 - **Seconda situazione:** la fionda
 - **Terza situazione:** la catapulta
 - **Quarta situazione:** la girandola
 - **Quinta situazione:** la saltellata
 - **Sesta situazione:** palloncini elettrizzati
 - **Settima situazione:** la pila di limoni
 - **Ottava situazione:** dinamo e LED
- Somministrazione del post-test

4.6 Il pre-test ed il post-test

- 1) Cosa ti fa venire in mente la parola “energia”?
- 2) Secondo te quali sono le caratteristiche più importanti dell’energia?
- 3) L’energia è qualcosa che si può trasformare? Fai qualche esempio.
- 4) Un oggetto da fermo può avere energia?
- 5) Secondo te in che modo è possibile “produrre” energia?
- 6) Da cosa dipende l’energia quando lascio andare una pallina utilizzando una fionda?
- 7) È possibile produrre elettricità con un panno di lana? Come?
- 8) Conosci dei giochi in cui l’energia ha un ruolo importante? Fai qualche esempio spiegando di che tipo di energia si tratta.

4.7 La classificazione delle risposte

Le risposte date dagli alunni, sia di quinta che di seconda, nel pre-test e nel post-test, sono state analizzate accuratamente, per poi essere classificate in tre categorie:

- **Conoscenza comune:** relativa agli schemi di conoscenza spontanea ed ingenua che si creano sulla base dell’esperienza quotidiana realizzata dal bambino, semplicemente dal contatto con la realtà che lo circonda.
- **Conoscenza parascientifica:** riferita all’uso inappropriato, improprio o incompleto di nozioni legate al mondo della fisica. In questo caso il soggetto si trova ad utilizzare termini legati al mondo scientifico in maniera inadeguata, insufficiente o imperfetta.
- **Conoscenza scientifica:** legata a basi scientifiche solide, attraverso le quali vengono fornite risposte esatte alle domande o, perlomeno, che si avvicinano al concetto richiesto.

4.8 L’analisi a priori

L’alunno di scuola primaria prima ancora di accingersi allo studio delle scienze sperimentali, ha incontrato ed utilizzato nella sua quotidianità termini come energia, lavoro, elettricità, giungendo all’acquisizione di

una molteplicità di idee scaturite dal suo contatto con il mondo circostante. L’approccio laboratoriale e scientifico che ho adottato nella sperimentazione dell’intervento didattico, di conseguenza, non è stato presentato a soggetti che non avevano avuto nulla a che fare con tali nozioni, ma ha preso l’avvio da esperienze pre-scientifiche che si legano alla conoscenza comune e spontanea del soggetto. In particolare, i bambini quotidianamente si trovano ad ascoltare o utilizzare espressioni come “non avere energia”, “sentirsi senza energie”, ecc. Queste frasi mettono in luce come il concetto stesso di energia venga da loro utilizzato attraverso schemi di conoscenza che, seppur molto distanti dal mondo scientifico vero e proprio, costituiscono le basi su cui costruire e modificare il pensiero del soggetto, convogliandolo verso il conseguimento di un sapere scientifico, che sia in grado di offrire spiegazioni valide dei fenomeni circostanti con cui gli allievi interagiscono. In quest’ottica, al fine di realizzare un lavoro di ricerca valido ed attento alle peculiarità dei bambini, rivolgendo lo sguardo alle loro conoscenze comuni e spontanee, è stata condotta un’analisi *a priori* delle risposte che essi avrebbero potuto fornire ai quesiti posti nel pre-test, classificandole in conoscenza comune, conoscenza parascientifica e conoscenza scientifica nella tabella illustrata di seguito. Alcuni alunni, nonostante siano stati esortati a fornire risposte sulla base delle loro intuizioni o idee a tutte le domande, ne hanno omesse alcune, che sono state classificate, poi, come “risposte non date”.

1) Cosa ti fa venire in mente la parola “energia”?	
Conoscenza Comune	<ul style="list-style-type: none"> a) Qualcosa che fa funzionare diversi elettrodomestici, come il computer, il cellulare, ecc. b) Il sole e l’energia solare. c) L’importanza delle fonti di energia rinnovabile che non inquinano. d) L’alimentazione: mangiare e nutrirsi bene. e) I muscoli. f) Il fuoco.
Conoscenza Parascientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) Qualcosa che si muove. b) L’elettricità. c) La forza.
Conoscenza Scientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) La capacità di compiere un lavoro. b) Qualcosa che si può trasferire da un corpo all’altro. c) Qualcosa che si può trasformare. d) La capacità di produrre un risultato o un cambiamento. e) Qualcosa di posseduto da un corpo in movimento o da uno in una certa posizione.
2) Secondo te quali sono le caratteristiche più importanti dell’energia?	
Conoscenza Comune	<ul style="list-style-type: none"> a) Illuminare e riscaldare le giornate. b) Fa funzionare diversi elettrodomestici, come la TV. c) Fa funzionare i pannelli solari, le pale eoliche. d) Farci giocare, correre, studiare.
Conoscenza Parascientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) Il riscaldamento ed il raffreddamento. b) La luce. c) L’elettricità. d) La forza.
Conoscenza Scientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) La capacità di trasformarsi da una forma all’altra. b) Ci sono diverse forme: meccanica, elettrica, ecc. c) Ci fa compiere un lavoro.
3) L’energia è qualcosa che si può trasformare? Fai qualche esempio.	
	<ul style="list-style-type: none"> a) No.

Conoscenza Comune	<ul style="list-style-type: none"> b) Sì, per esempio in alcuni elettrodomestici l'energia viene trasformata, come computer, tv, ecc. c) Sì, per esempio l'elettricità con cui funziona il forno permette di riscaldare i cibi. d) Sì, attraverso i pannelli solari.
Conoscenza Parascientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) Sì, l'energia si può trasformare in elettricità. b) Sì, l'energia si può trasformare in luce e calore.
Conoscenza Scientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) Sì, l'energia si può trasformare da una forma all'altra, ma non può essere né creata né distrutta. b) Sì, infatti l'energia cinetica della dinamo si può trasformare in elettricità. c) Sì, per esempio in una pallina che cade dall'alto l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica.
4) Un oggetto da fermo può avere energia?	
Conoscenza Comune	<ul style="list-style-type: none"> a) No. b) Sì, per esempio la lampadina è ferma, ma ha energia o le pale eoliche sono ferme e si muovono. c) Sì, il sole è fermo nel cielo, ma ha tanta energia.
Conoscenza Scientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) Sì, un oggetto da fermo e posto ad una data altezza può avere energia. b) Sì, un oggetto da fermo può avere energia e può accumularla, come quando si tira un elastico e si “accumula” energia potenziale elastica. c) Sì, perché se l'oggetto è posto in alto “accumula” energia potenziale.
5) Secondo te in che modo è possibile “produrre” energia?	
Conoscenza Comune	<ul style="list-style-type: none"> a) È possibile produrre energia con il sudore. b) È possibile produrre energia facendo ginnastica, correndo e saltando, sprigionando, così, l'energia dei muscoli. c) È possibile produrre energia usando il computer o le macchine. d) È possibile produrre energia grazie alle lampadine che producono luce. e) È possibile produrre energia con i pannelli solari e le pale eoliche. f) È possibile produrre energia mangiando frutta. g) Non è possibile produrre energia.
Conoscenza Scientifica	<ul style="list-style-type: none"> a) È possibile produrre energia: saltando, per esempio, possiamo trasformare l'energia cinetica data dal movimento in energia termica, aumentando la nostra temperatura. b) È possibile produrre energia: collegando dei limoni e inserendovi dei metalli (rame e zinco) si può produrre energia elettrica.
6) Da cosa dipende l'energia quando lascio andare una pallina utilizzando una fionda?	
Conoscenza Comune	<ul style="list-style-type: none"> a) Dalla forza muscolare che sprigiono. b) Dalla forza del lancio. c) Da come la pallina si muove nell'aria. d) Dalla spinta che viene data alla pallina. e) Dall'elastico.
	<ul style="list-style-type: none"> a) Dipende da quanto tiro l'elastico, facendolo caricare di energia

Conoscenza Scientifica	<p>potenziale e dalla durezza dell’elastico stesso.</p> <p>b) Dipende dalla velocità.</p> <p>c) Dipende dalla forza che imprimo tirando l’elastico e dalla velocità della pallina.</p>
7) È possibile produrre elettricità con un panno di lana? Come?	
Conoscenza Comune	<p>a) No.</p> <p>b) Sì, perché la lana produce calore.</p>
Conoscenza Scientifica	<p>a) Sì, strofinando la lana velocemente su un palloncino o su un righello, il corpo si elettrizza.</p> <p>b) Sì, attraverso l’elettricità statica per strofinio: strofinando la lana su un corpo, questo riesce ad attrarre a sé alcuni oggetti, come pezzetti di carta.</p> <p>c) Sì, strofinando la lana su due palloncini, questi si respingono perché si sono elettrizzati allo stesso modo.</p>
8) Conosci dei giochi in cui l’energia ha un ruolo importante? Fai qualche esempio spiegando di che tipo di energia si tratta.	
Conoscenza Comune	<p>a) Sì, la pallavolo, il calcio o la corsa in cui è importante muoversi.</p> <p>b) Sì, Nintendo e Play Station che funzionano grazie all’energia elettrica.</p> <p>c) No.</p>
Conoscenza Scientifica	<p>a) Sì, per esempio la fionda, in cui entra in gioco l’energia meccanica (potenziale elastica e cinetica).</p> <p>b) Sì, per esempio i palloncini che possono essere elettrizzati con la lana.</p>

Tabella 1. Analisi a priori

5. I risultati

5.1 Il pre-test

Le figure 1 e 2, in cui sono riportati in ascissa il numero delle domande ed in ordinata il numero degli alunni, illustrano i risultati ottenuti nella fase di pre-test, rispettivamente, nella classe quinta e nella classe seconda.

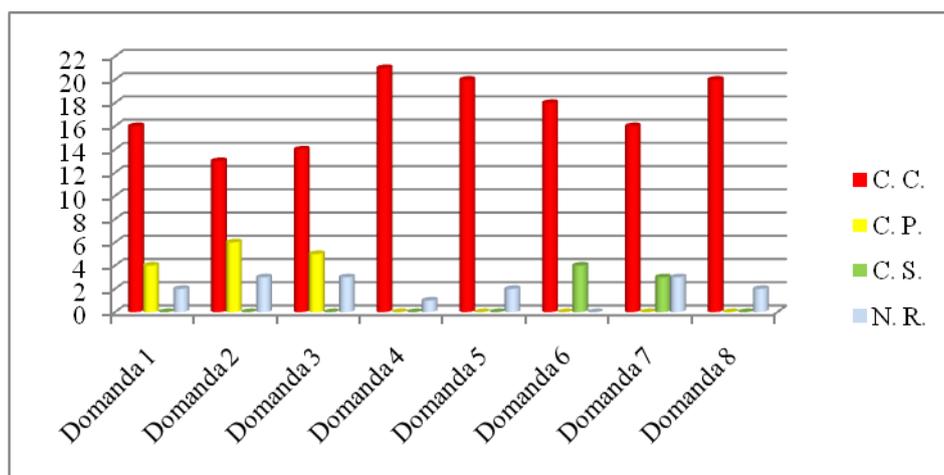


Figura 1. Istogramma dei risultati del pre-test della classe quinta

Dall’analisi del grafico è stato possibile ricavare i seguenti dati.

Prima domanda:

- il 72,73% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 18,17% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 9,1% degli alunni non ha risposto.

Seconda domanda:

- il 59,1% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 27,27% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 13,63% degli alunni non ha risposto.

Terza domanda:

- il 63,64% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 22,73% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 13,63% degli alunni non ha risposto.

Quarta domanda:

- il 95,45% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 4,55% degli alunni non ha risposto.

Quinta domanda:

- il 90,9% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 9,1% degli alunni non ha risposto.

Sesta domanda:

- l'81,82% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 18,18% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Settima domanda:

- il 72,74% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 13,63% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 13,63% degli alunni non ha risposto.

Ottava domanda:

- il 90,9% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 9,1% degli alunni non ha risposto.

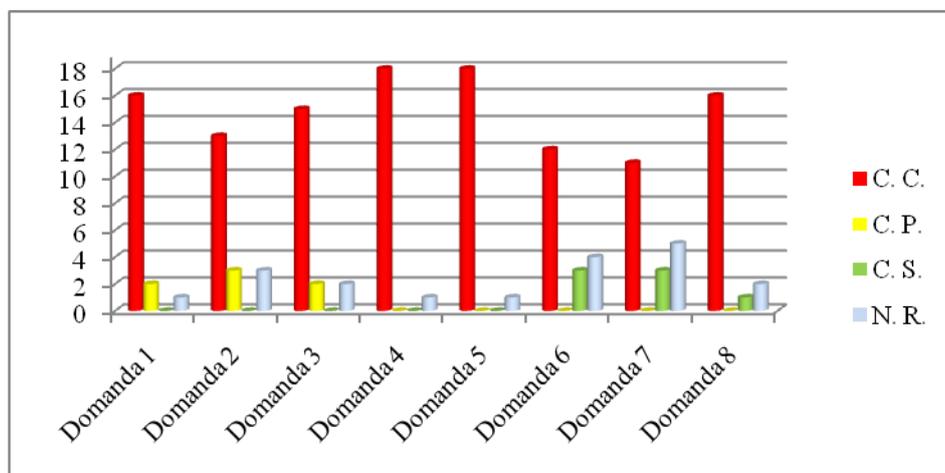


Figura 2. Istogramma dei risultati del pre-test della classe seconda

Dall'analisi del grafico è stato possibile ricavare i seguenti dati.

Prima domanda:

- l'84,21% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 10,53% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 5,26% degli alunni non ha risposto.

Seconda domanda:

- il 68,42% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 15,79% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 15,79% degli alunni non ha risposto.

Terza domanda:

- il 78,94% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 10,53% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 10,53% degli alunni non ha risposto.

Quarta domanda:

- il 94,74% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 5,26% degli alunni non ha risposto.

Quinta domanda:

- il 94,74% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 5,26% degli alunni non ha risposto.

Sesta domanda:

- il 63,16% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 15,79% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 21,05% degli alunni non ha risposto.

Settima domanda:

- il 57,89% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 15,79% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 26,32% degli alunni non ha risposto.

Ottava domanda:

- l'84,21% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 5,26% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 10,53% degli alunni non ha risposto.

5.2 Il post-test

Le figure 3 e 4 mostrano i risultati ottenuti nel post-test, rispettivamente, nella classe quinta e nella classe seconda.

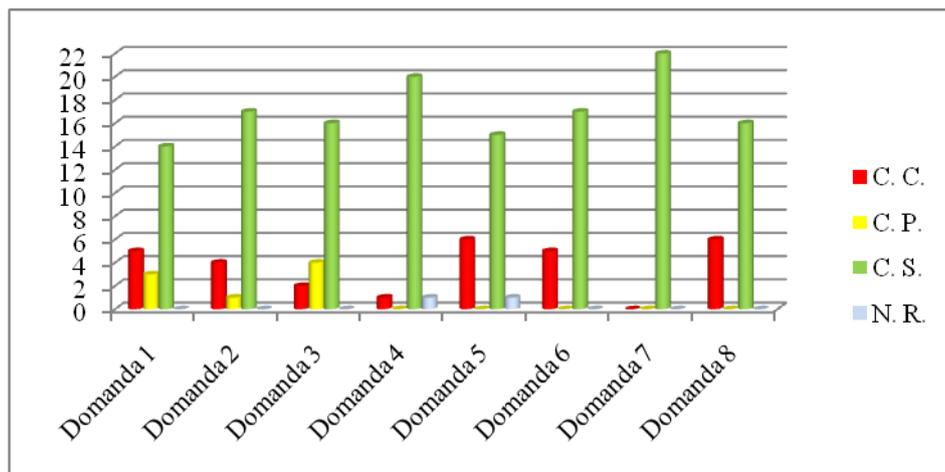


Figura 3. Istogramma dei risultati del post-test della classe quinta

Dall'analisi del grafico è stato possibile ricavare i seguenti dati.

Prima domanda:

- il 22,73% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 13,63% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il **63,64%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Seconda domanda:

- il 18,18% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 4,55% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il **77,27%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Terza domanda:

- il 9,1% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 18,18% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il **72,72%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Quarta domanda:

- il 4,55% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il **90,9%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 4,55% degli alunni non ha risposto.

Quinta domanda:

- il 27,27% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il **68,18%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 4,55% degli alunni non ha risposto.

Sesta domanda:

- il 22,73% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il **77,27%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Settima domanda:

- il **100%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Ottava domanda:

- il 27,27% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il **72,73%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

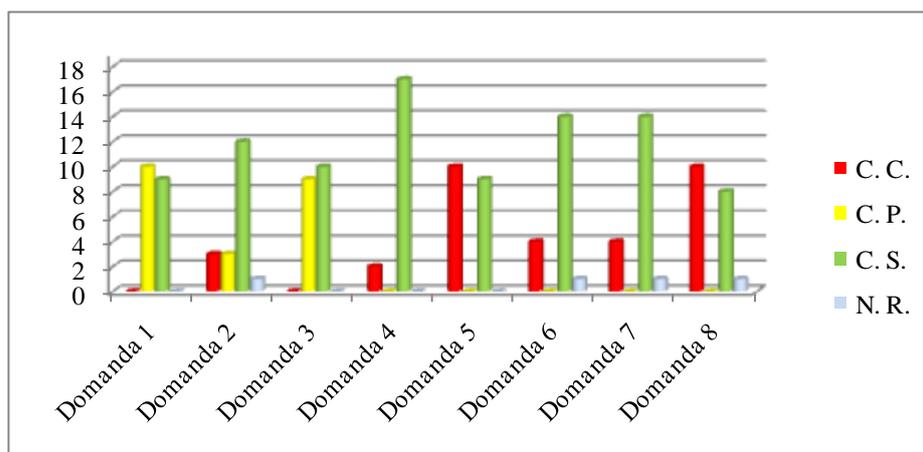


Figura 4. Istogramma dei risultati del post-test della classe seconda

Dall'analisi del grafico è stato possibile ricavare i seguenti dati.

Prima domanda:

- il 52,63% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 47,37% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Seconda domanda:

- il 15,79% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 15,79% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 63,16% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 5,26% degli alunni non ha risposto.

Terza domanda:

- il 47,37% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 52,63% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Quarta domanda:

- il 10,53% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- l'89,47% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Quinta domanda:

- il 52,63% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 47,37% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

Sesta domanda:

- il 21,05% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 73,69% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 5,26% degli alunni non ha risposto.

Settima domanda:

- il 21,05% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 73,69% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 5,26% degli alunni non ha risposto.

Ottava domanda:

- il 52,63% degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;

- il **42,11%** degli alunni ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 5,26% degli alunni non ha risposto.

5.3 Risultati ottenuti nelle due classi

Dal confronto tra il pre-test ed il post-test, si evince che sia nella classe quinta che nella classe seconda è stato conseguito l'auspicato miglioramento della conoscenza scientifica, attraverso la modificazione ed il cambiamento concettuale degli schemi conoscitivi degli allievi. Ovviamente, i risultati ottenuti differiscono fra i due gruppi di alunni ed anche tra i soggetti appartenenti alla stessa classe. In entrambe, infatti, non tutti i bambini hanno ottenuto risultati migliori rispetto al pre-test in tutti i quesiti, ma il fatto stesso che siano riusciti a conseguire parziali miglioramenti, dimostra l'efficacia della sperimentazione compiuta.

In generale, la maggior parte degli alunni ha raggiunto dei risultati efficienti, fornendo un più elevato numero di risposte catalogate all'interno della conoscenza scientifica nella fase di post-test, per entrambe le classi. Dall'analisi delle singole risposte si deduce un margine di miglioramento lievemente superiore negli allievi di classe quinta rispetto a quelli di classe seconda, ma tale risultato non va inteso come una minore abilità dei bambini più piccoli, ma deve essere concepito come frutto del fatto stesso che gli alunni di quinta, essendo più grandi e ad un livello scolastico di grado superiore, risultino più scolarizzati rispetto ai secondi. Tale esito, dunque, non tende affatto a confutare una delle ipotesi che avevo individuato precedentemente alla sperimentazione, ovvero *“se l'uso della didattica laboratoriale rende efficace il passaggio qualitativo da schemi di conoscenza spontanea a schemi di conoscenza scientifica a prescindere dall'età dell'alunno, allora constaterò, a conclusione della proposta didattica, un cambiamento qualitativo degli schemi interpretativi anche nei bambini di classe seconda”*: il fatto che anche gli allievi di classe seconda, pur non avendo mai affrontato didatticamente temi ed argomenti legati al mondo della fisica, siano riusciti a conseguire un miglioramento qualitativo dei loro schemi interpretativi, a favore di un graduale cambiamento che li ha condotti verso l'acquisizione della conoscenza scientifica, dimostra come sia realmente presumibile promuovere lo studio delle scienze, attraverso l'adozione della didattica laboratoriale, anche in bambini frequentanti classi di grado diverso. Tale convinzione trova dimostrazione anche in merito al fatto che, con la sperimentazione attuata, sono riuscite a confermare anche le altre ipotesi precedentemente identificate.

Per quanto concerne la prima ipotesi, cioè *“se è vero che utilizzando un approccio di tipo laboratoriale nella didattica delle scienze sperimentali si può incoraggiare nel bambino la messa in relazione positiva con il mondo scientifico, allora appurerò, alla fine dell'intervento didattico, un incremento d'interesse, un maggiore coinvolgimento e la costruzione di una solida motivazione con il mondo della scienza e della fisica in particolare”*, questa viene convalidata in quanto negli allievi di entrambe le classi ho potuto riscontrare curiosità, partecipazione e motivazione nei confronti degli esperimenti proposti, dimostrando che, attraverso la didattica laboratoriale, in cui viene favorito il ruolo attivo del bambino, è possibile ottenere un grado di coinvolgimento sicuramente maggiore rispetto a quanto avviene avvalendosi esclusivamente di metodi didattici tradizionali.

In riferimento alla seconda ipotesi che avevo individuato, la quale cita *“se l'adozione di una concreta ed efficace didattica laboratoriale, in cui si privilegia il ruolo attivo del bambino, rende più concreto ed efficace l'apprendimento delle scienze sperimentali, allora verificherò, al termine del percorso didattico, un cambiamento quantitativo e qualitativo negli schemi concettuali degli allievi, nei quali si realizzerà il passaggio graduale da una conoscenza comune e spontanea ad una conoscenza scientifica”*, ho potuto rilevare un concreto miglioramento degli schemi interpretativi in entrambe le classi in cui è stata attuata la sperimentazione, a favore della conoscenza scientifica.

Infine, per quanto attiene alla terza ipotesi, ovvero *“se l'uso della didattica laboratoriale è più efficiente nella costruzione di schemi di conoscenza scientifica rispetto ai metodi didattici tradizionali, quali i libri di testo, allora risconterò, al termine della sperimentazione, un miglioramento quantitativo e qualitativo nel passaggio dalla conoscenza comune a quella scientifica nei bambini, rispetto a quanto può essere ottenuto dai libri di testo”*, ho potuto evidenziare un reale sviluppo negli allievi. In particolare, ho constatato che quelli di classe quinta, i quali avevano già studiato precedentemente alcuni argomenti legati al mondo scientifico attraverso l'uso esclusivo di metodi e strumenti didattici tradizionali, primo fra tutti il libro di testo, a causa del quale erano giunti a non apprezzare molto le discipline scientifiche, ritenendole troppo difficili, e ad acquisire un apprendimento eccessivamente meccanico, che poco favoriva la reale

comprensione, sono riusciti, invece, attraverso la sperimentazione, a raggiungere risultati migliori ed a gradire lo studio delle scienze, incrementando il loro interesse. Tale riflessione mi ha spinto ad intraprendere un lavoro di ricerca bibliografica imperniato sull’analisi dello strumento didattico “per eccellenza”, ovvero il libro di testo.

6. La ricerca bibliografica

Il percorso di ricerca bibliografica è stato realizzato al fine di verificare quanto lo strumento didattico tradizionale comunemente utilizzato dal docente, ovvero il libro di testo, sia in grado o meno di potenziare lo sviluppo della conoscenza scientifica nel bambino. Per attuare una ricerca il più possibile coerente ed equa, sono stati consultati accuratamente dieci sussidiari, disponibili presso la biblioteca allestita per il corso di Laurea da me frequentato e situata all’interno dell’Albergo delle Povere di Palermo, in cui sono stati pazientemente raccolti diversi manuali e libri di testo attualmente adottati nelle scuole primarie. La ricerca si è articolata in diverse fasi: inizialmente sono stati visionati i testi presenti presso la suddetta struttura; sono stati, poi, raggruppati i manuali simili e selezionati quelli che maggiormente rispondevano alle esigenze della ricerca stessa; sono state lette attentamente le parti del libro che trattavano l’argomento perno della sperimentazione; infine, si è cercato di rispondere ai quesiti rivolti, nel pre-test e nel post-test, ai bambini destinatari del mio intervento, facendo riferimento esclusivamente ai termini adoperati nei libri gradualmente consultati. In particolare, ho provato a mettermi nei panni dell’alunno che, come spesso erroneamente accade, si trova a dover affrontare ed eseguire dei compiti, legati ad argomenti prettamente scientifici, facendo uso esclusivamente del libro di testo: come avrebbe risposto alle domande da me presentate utilizzando unicamente il manuale? E le tematiche affrontate in tali libri avrebbero favorito in lui lo sviluppo della conoscenza spontanea e comune o della conoscenza scientifica?

Dopo aver esaminato i diversi sussidiari, le risposte ottenute sono state tabulate e classificate, testo dopo testo, in *conoscenza comune*, *conoscenza parascientifica*, intendendo con questa l’uso inappropriato o incompleto di termini e nozioni scientifiche, e *conoscenza scientifica*. La figura 5, in cui sono riportati in ascissa il numero delle domande ed in ordinata il numero dei testi esaminati, mostra i risultati conseguiti dall’analisi bibliografica condotta.

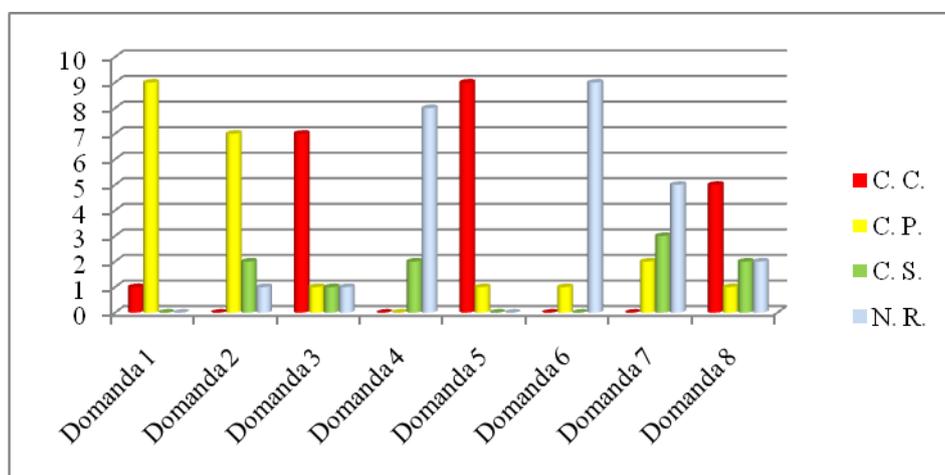


Figura 5. Istogramma dei risultati ottenuti dall’analisi bibliografica

1) Cosa ti fa venire in mente la parola “energia”?

I libro: “L’energia è una caratteristica che sta dentro un corpo: è la capacità di compiere un lavoro, di sviluppare un movimento, di svolgere un’attività”.

II libro: “I fisici definiscono l’energia come la capacità di compiere un lavoro. La definizione può sembrare un po’ difficile ed astratta, eppure nella nostra vita quotidiana incontriamo continuamente l’energia: la conosciamo attraverso i suoi effetti, cioè i movimenti e le

trasformazioni che provoca e le molteplici forme che essa assume, come il calore, la luce, l'elettricità, il fuoco”.

III libro: *“L'energia è la capacità di compiere un lavoro, cioè di far accadere qualcosa. Il battito del nostro cuore, il movimento dei muscoli, la crescita di una pianta ... tutto ciò che accade dentro e fuori di noi avviene grazie all'energia”.*

IV libro: *“L'energia è la capacità di compiere un lavoro e la incontriamo in tutte le cose che facciamo attraverso i suoi effetti”.*

V libro: *“L'energia è la capacità di produrre un lavoro, un'azione, un'attività”.*

VI libro: *“L'energia è la capacità di un corpo di compiere un lavoro”.*

VII libro: *“L'energia è una “forza” necessaria per la vita che si trova ovunque. È anche la capacità di un corpo di compiere un lavoro facendo uso di una forza”.*

VIII libro: *“L'energia è qualcosa di cui abbiamo bisogno non soltanto per compiere tutte le funzioni vitali, ma anche per muoverci: senza energia i nostri muscoli sarebbero inutilizzabili, non potremmo camminare, correre o saltare”.*

IX libro: *“Energia è una parola greca che significa <<forza in azione>>. Detto in un altro modo, è la capacità di compiere un lavoro”.*

X libro: *“Gli scienziati definiscono l'energia come la capacità di una persona, di un animale o di un oggetto di svolgere un lavoro o un'attività”.*

Risultati emersi:

- il 10% dei testi (solo il testo VIII), ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 90% dei testi ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica.

2) Secondo te quali sono le caratteristiche più importanti dell'energia?

I libro: *“L'energia si presenta sotto forme diverse e quando viene usata essa si trasforma, passando da una forma all'altra”.*

II libro: *“Ha effetti (movimenti e trasformazioni) e forme (elettricità, luce)”.*

III libro: *“L'energia può assumere diverse forme di cui noi osserviamo effetti, a seconda del lavoro prodotto: chimica, luminosa, termica, meccanica, elettrica, solare e muscolare. Si trasforma grazie al sole, da cui deriva”.*

IV libro: *“L'energia possiede tante forme e produce degli effetti”.*

V libro: *“L'energia si presenta in forme diverse che si trasformano una nell'altra. Essa, infatti, non si crea né si distrugge, ma si trasforma”.*

VI libro: *“L'energia può presentarsi in forme diverse e passare da una forma all'altra, ma tutte le forme di energia possono trasformarsi in energia di movimento”.*

VII libro: *“L'energia si produce, si conserva, si trasforma ed è presente in diverse forme (termica, nucleare)”.*

VIII libro: Nessuna risposta.

IX libro: *“L'energia è capace di trasformare, cambiare e spostare le cose. Si presenta sotto forme diverse che passano dall'una all'altra”.*

X libro: *“L'energia esiste in forme diverse, si trova ovunque, si può trasformare da una forma all'altra”.*

Risultati emersi:

- il 70% dei testi ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;

- il 20% dei testi, il V e il IX, ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 10% dei testi, l’VIII, non ha risposto.

3) L’energia è qualcosa che si può trasformare? Fai qualche esempio.

I libro: *“L’energia compie una catena ininterrotta di trasformazioni: il sole produce energia luminosa che, con la fotosintesi, diventa energia chimica. Uomini e animali mangiano le piante e trasformano l’energia chimica presente nelle piante in energia muscolare. Quando compi uno sforzo (giochi, corri) l’energia muscolare si trasforma in movimento e diventa energia meccanica”.*

II libro: *“Quasi tutta l’energia proviene dal sole che, attraverso la fotosintesi, imprigiona zuccheri ed amidi, di cui gli animali si nutrono, trasformandoli in forza per cacciare, crescere e riprodursi. L’energia può essere trasformata: il fiore prende l’energia dal sole e la trasforma in nutrimento; la lavatrice utilizza l’energia elettrica per trasformarla in movimento”.*

III libro: *“Sì, essa si trasforma: le piante forniscono cibo agli uomini ed agli animali, che la trasformano in energia per vivere”.*

IV libro: *“Sì, essa si trasforma: le piante, grazie al sole che gli permette di fare la fotosintesi, forniscono le sostanze nutritive agli esseri viventi”.*

V libro: *“Per produrre il loro nutrimento e, quindi, svolgere le funzioni vitali, le piante compiono la fotosintesi, trasformando l’energia del sole in chimica”.*

VI libro: *“Strofinando con tutta l’energia muscolare le mani una contro l’altra l’energia muscolare e quella meccanica si trasformano in calore”.*

VII libro: *“Sì, l’energia è qualcosa che si trasforma nelle centrali: ad esempio, l’energia termica si trasforma in meccanica e poi in elettrica”.*

VIII libro: Nessuna risposta.

IX libro: *“Sì, per esempio una pila trasforma energia chimica in energia elettrica”.*

X libro: *“Sì, l’energia serve per trasformare la materia. Le piante, per esempio, attraverso la fotosintesi, trasformano l’energia del sole in sostanze semplici, come acqua e sali minerali”.*

Risultati emersi:

- il 70% dei testi ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 10% dei testi, il IX, ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 10% dei testi, il VI, ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 10% dei testi, l’VIII, non ha risposto.

4) Un oggetto da fermo può avere energia?

Libri I, II, III, IV, VI, VII, VIII, IX: Nessuna risposta.

V libro: *“Sì; una pallina, prima di cadere, contiene energia potenziale: se le viene data una spinta e la si lancia da una certa altezza, si vede come l’energia, che prima era nascosta, si sia liberata e si sia trasformata in energia cinetica o di movimento”.*

X libro: *“Sì: quando gioco con un flipper devo prima tirare la molla ed aspettare che arrivi la pallina; appena lascio la molla, la pallina si muove superando gli ostacoli: la molla ha messo in movimento tutto, ha cioè compiuto un lavoro, poiché possedeva un’energia “nascosta”, chiamata potenziale, riferita alla possibilità che qualcosa si possa realizzare, ma ancora non si è realizzato, fino al compimento di un movimento, in cui l’energia diventa cinetica”.*

Risultati emersi:

- il 20% dei testi, il V ed il X, ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- l'80 dei testi non ha risposto.

5) Secondo te in che modo è possibile “produrre” energia?

- I libro:** *“In realtà l’energia non si “produce”, ma si ottiene dalla trasformazione di altre forme di energia: questa trasformazione avviene nelle centrali elettriche”.*
- II libro:** *“Sì: i materiali che producono energia si chiamano “fonti” di energia. Queste sono rinnovabili (sole, acqua, vento), che sono inesauribili, e non rinnovabili (petrolio, carbone), che si esauriranno velocemente”.*
- III libro:** *“L’energia si produce dai combustibili fossili, che inquinano, e dalle fonti rinnovabili, che sono pulite e non inquinanti”.*
- IV libro:** *“L’energia si può produrre attraverso le fonti rinnovabili e quelle non rinnovabili”.*
- V libro:** *“Sì l’energia può essere prodotta, per esempio l’energia elettrica che usiamo non si trova pronta in natura, ma viene prodotta nelle centrali elettriche attraverso complessi passaggi”.*
- VI libro:** *“L’energia elettrica può essere prodotta trasformando altre forme di energia, secondo la regola che l’energia non si può creare dal nulla, ma la si può ottenere utilizzando e trasformando altra energia presente in natura attraverso le turbine (ruote con pale che girano) e gli alternatori”.*
- VII libro:** *“L’energia si può produrre con le macchine che l’uomo ha creato per fare i lavori al posto suo e più velocemente”.*
- VIII libro:** *“L’uomo può produrre l’energia elettrica in grande quantità attraverso i generatori, che si trovano nelle centrali elettriche. Da qui l’energia viene poi trasportata fino alle abitazioni ed alle industrie”.*
- IX libro:** *“L’energia si può produrre grazie ad alcuni corpi, come sole, stelle, lampadine elettriche, fuoco: queste producono energia luminosa”.*
- X libro:** *“Per produrre energia usiamo le fonti energetiche rinnovabili (sole, vento, acqua) e non rinnovabili (metano, carbone, petrolio)”.*

Risultati emersi:

- il 90% dei testi ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 10% dei testi, il VI, ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica.

6) Da cosa dipende l’energia quando lascio andare una pallina utilizzando una fionda?

Dal I al IX libro: Nessuna risposta.

X libro: *“Se lascio andare una pallina usando una fionda, l’energia dipende dallo scatto della pallina, dall’elastico e dal materiale della pallina stessa”.*

Risultati emersi:

- il 10% dei testi, il X, ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 90% dei testi non ha risposto.

7) È possibile produrre elettricità con un panno di lana?

I libro: *“Se si strofinano fra loro due corpi può accadere che alcuni elettroni liberi di un corpo si trasferiscano negli atomi dell’altro, creando uno spostamento di elettroni: poiché gli elettroni possiedono, naturalmente, una carica elettrica negativa, il corpo che li cattura si carica di elettricità negativa mentre quello che cede elettroni rimane carico di elettricità positiva”.*

II libro: *“Sì, con l’attrazione elettrica, strofinando un pettine con un panno ed avvicinandolo alla carta, questa si attacca”.*

Libri III, IV, VII, IX, X: Nessuna risposta.

V libro: *“Sì, il righello dopo essere stato strofinato è in possesso di energia elettrica e ha potuto compiere un _____”* (Frase da completare in un riquadro a parte dedicato al laboratorio).

VI libro: *“Se strofini un righello di plastica con un panno di lana e poi lo avvicini a dei pezzetti di carta, il righello attrae i pezzetti di carta perché si è elettrizzato per strofinio”.*

VIII libro: *“Sì perché i protoni e gli elettroni possono spostarsi da un oggetto all’altro e quando si accumulano in un corpo si parla di elettricità statica”.*

Risultati emersi:

- il 20% dei testi, il I e l’VIII, ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 30% dei testi, il II, il V ed il VII, ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 50% dei testi non ha risposto.

8) Conosci dei giochi in cui l’energia ha un ruolo importante? Fai qualche esempio spiegando di che tipo di energia si tratta.

I libro: *“Le ruote della bicicletta girano grazie all’energia dei muscoli”.*

II libro: *“L’energia muscolare che mi serve per pedalare”.*

III libro: *“Se andando in bicicletta voglio correre più velocemente devo spingere i pedali con più forza: questa viene dall’energia che possiede il mio corpo, quindi l’energia è la capacità di pedalare”.*

IV libro: *“Quando si va in bici si utilizza l’energia muscolare”.*

V libro: *“Muovendo le nostre gambe mettiamo in moto anche la bicicletta che ci permette di spostarci”.*

Libri VI e VIII: Nessuna risposta.

VII libro: *“La bicicletta: quando pedali, il movimento generato dai pedali (energia di movimento o meccanica) si trasmette alla dinamo che lo trasforma in energia elettrica. La dinamo è collegata alla lampadina, la quale, così, si accende”.*

IX libro: *“Quando andiamo in bicicletta consumiamo energia, infatti, il nostro corpo produce energia muscolare”.*

X libro: *“Sì: quando gioco con un flipper devo prima tirare la molla ed aspettare che arrivi la pallina; appena lascio la molla, la pallina si muove superando gli ostacoli: la molla ha messo in movimento tutto, ha cioè compiuto un lavoro, poiché possedeva un’energia “nascosta”, chiamata potenziale, riferita alla possibilità che qualcosa si possa realizzare, ma ancora non si è realizzato, fino al compimento di un movimento, in cui l’energia diventa cinetica”.*

Risultati emersi:

- il 50% dei testi ha risposto attraverso schemi di conoscenza comune;
- il 10% dei testi, il III, ha risposto attraverso schemi di conoscenza parascientifica;
- il 20% dei testi, il VII ed il X, ha risposto attraverso schemi di conoscenza scientifica;
- il 20% dei testi, il VI e l’VIII, non ha risposto.

7. Considerazioni conclusive

Il lavoro di ricerca realizzato nel corso del mio ultimo anno universitario mi ha permesso di mettere in gioco le competenze e le abilità acquisite e consolidate progressivamente in un ambito relativo all’uso della didattica laboratoriale nell’apprendimento delle discipline scientifiche. Il campione di lavoro della

sperimentazione non è stato scelto casualmente, ma in maniera tale da accertare o confutare una delle ipotesi da me identificate, relativa all'uso della didattica laboratoriale per l'apprendimento delle scienze sin dai primi anni di scolarizzazione del bambino. Il fatto che anche nella classe seconda, dopo la sperimentazione, siano stati conseguiti risultati più che soddisfacenti, mi ha permesso di accreditare maggiormente quest'idea, appurando un cambiamento qualitativo e, in parte, anche quantitativo, degli schemi interpretativi negli allievi più piccoli. Attraverso l'attività di sperimentazione i bambini sono riusciti a comprendere concetti scientifici che l'uso esclusivo di strumenti didattici tradizionali poco aveva favorito. Inoltre, è stato possibile motivare maggiormente gli alunni verso l'apprendimento delle discipline scientifiche, da loro precedentemente ritenute troppo difficili o lontane dalle loro esperienze quotidiane. Ovviamente, non tutti gli allievi, anche quelli appartenenti alla stessa classe, hanno ottenuto gli stessi risultati. Ciò testimonia il fatto che ognuno possiede tempi, ritmi di apprendimento e stili cognitivi diversi dall'altro, per cui, probabilmente, sarebbe stato necessario esperire ulteriormente i contenuti affrontati, approfondendo certi aspetti e consentendo a tutti di interiorizzare meglio talune esperienze. In generale, però, mi ritengo soddisfatta dei risultati ottenuti, in quanto sono riuscita a far entusiasmare gli allievi verso l'apprendimento delle scienze, al fine di giungere alla comprensione dei fenomeni circostanti. In definitiva, il percorso di sperimentazione attuato presso le due classi di scuola primaria attraverso l'adozione della didattica laboratoriale, ha conseguito un esito positivo dando prova di come l'apprendimento delle scienze e le attività sperimentali debbano essere promosse sin dalla più tenera età del bambino, a partire dai primi anni di scuola primaria, in quanto è realmente auspicabile un miglioramento quantitativo e qualitativo degli schemi interpretativi a favore della conoscenza scientifica a prescindere dall'età del soggetto.

Per quanto attiene alla ricerca bibliografica, attraverso essa ho potuto dimostrare che l'uso esclusivo del libro di testo non è sufficiente per agevolare l'acquisizione del pensiero scientifico nel bambino, dunque, è necessario che gli insegnanti accompagnino ad esso attività sperimentali e laboratoriali atte a facilitare il raggiungimento di un sapere autentico e significativo nel soggetto. Tale analisi, infatti, ha messo in luce il fatto che è errato ritenere il libro di testo come lo strumento didattico “per eccellenza” e, in tale ottica, la didattica laboratoriale si identifica come quella metodologia adatta a far in modo che il soggetto possa sperimentare e manipolare il proprio oggetto d'apprendimento, al fine di raggiungere una conoscenza scientifica capace di spiegare concretamente i fenomeni circostanti.

Bibliografia

- AA. VV. (2008). *Shangay. L'intreccio delle discipline. Matematica e scienze*. Brescia: La Scuola.
- Airaghi, G., Brentel, M. e Morelli N. (2009). *Libri per ... imparare. Allenamento. Sussidiario delle discipline*. Torino: Piccoli.
- Allasia, D., Montel, V. e Rinaudo, G. (2010). *La fisica per maestri*. Torino: Cortina.
- Amaldi, U. (2007). *La fisica di Amaldi. Idee ed esperimenti*. Bologna: Zanichelli Editore.
- Ambrosini, V., Cantù, A., Manzoni, G. e Raschellà, P. (2009). *Scoperte 5. Milano*: Fabbri Editore.
- Amulfi, M. (2009) (a cura di). *Percorsi per crescere. Reporter 5. Sussidiario delle discipline*. Torino: Il Capitello.
- Bazzini, L., Scimone, A. e Spagnolo, F. (2006). *Il mondo dei numeri. Teoria e didattica*. Palermo: Palumbo Editore.
- Canali, T., Girotti, G. e Magistrali, L. (2009). *Il tempo dei saperi. Sussidiario delle discipline con un percorso di educazione ai valori*. Milano: Minerva Scuola.
- Fanelli, S., Magnetti, I., Rubaudo, I. e Salvi, F. (2008). *Urrà! Sussidiario delle discipline. Area matematico-scientifica*. Torino: Il Capitello.
- Gerli, L. e Caloi, S. (2008). *Sussidiario di viaggio*. Milano: Mondadori Scuola.
- Gruppo Scuola e Ricerca (2008). *Voyager 5. Matematica-scienze. Sussidiario delle discipline*. Torino-Milano: Elmedi.
- Lorenzetti, D., Banderali, A. e Zanini P. (2008). *Tracce intorno a me 5. Sussidiario delle discipline*. Milano: Fabbri Editori.

Poli, A. e Fiorello, A. (2007). *Fisica passo passo*. Milano: Etas.

Profumo, F. (2012). *Indicazioni nazionali per il Curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Roma.

Sciapeconi, I. e Zanichelli, M. P. (2008). *Mix 5. Sussidiario delle discipline*. Ancona: Gruppo Editoriale Raffaello.

Vicentini, M. e Mayer, M. (1999). *Didattica della fisica*. Firenze: La Nuova Italia.

Zanniello, G. (1997). *La prepedagogicità della sperimentazione*. Palermo: Palumbo Editore.