

DIALOGHI SUI FENOMENI ELETTROMAGNETICI CON BAMBINI DELLA SCUOLA PRIMARIA IN UN CONTESTO INFORMALE

Marisa Michelini, Stefano Vercellati

Unità di ricerca di Udine in didattica della fisica dell'Università degli Studi di Udine

E-mail: marisa.michelini@uniud.it, stefano.vercellati@uniud.it

Abstract

Nell'ambito dell'esposizione 2010 della mostra GEI (Giochi Esperimenti Idee) presso la Facoltà di Scienze della Formazione ad Udine, bambini della scuola primaria e dell'infanzia esplorano attraverso una serie di semplici esperimenti i principali fenomeni elettromagnetici. In particolare imparano ad identificare i magneti, osservano come essi interagiscono con gli altri materiali e tra di loro, riconoscendo i poli e le relative interazioni. Si avvicinano operativamente al concetto di campo e all'idea di orientazione di un esploratore magnetico per identificarne una rappresentazione mediante le linee di campo. Esplorano il ruolo della corrente nella generazione di campi magnetici stazionarie e di questi ultimi nel produrre corrente. Condizioni e parametri che influenzano l'induzione elettromagnetica costituiscono una sfida a piccolo gruppo nella ricerca dei modi per produrla, mediante magneti, bobine ed un microamperometro.

I dialoghi dei bambini con il conduttore evidenziano la dinamica dei ragionamenti con cui si fondano i concetti di base nell'attività collettiva. Quelli dei bambini tra loro nell'ultima fase di lavoro di gruppo indicano i loro referenti concettuali nell'affrontare fenomeni inesplorati. Emergono le modalità con cui sviluppano percorsi spontanei di esplorazione di situazioni nuove.

Il contesto informale favorisce l'individuazione di modalità spontanee di raccordo tra elementi operativi e concettuali nei processi di apprendimento dei fenomeni elettromagnetici.

1. Introduzione

La presenza in praticamente tutte le case di giocattoli e/o accessori magnetici fa sì che i bambini entrino in contatto e, giocando, sperimentino quelle che formalmente in ambito scientifico vengono chiamate interazioni magnetiche. Il ruolo dell'esperienza è cruciale nel processo di costruzione della conoscenza (Jonassen, 1991; Duffy, 1992). La letteratura di ricerca ha mostrato come il piano dell'interpretazione dei fenomeni sia contestuale a quello dell'esplorazione anche per i bambini e che nell'istante in cui essi esplorano il mondo si costruiscono una propria struttura interpretativa che sia atta a render conto dei fenomeni osservati (Gilbert, 1998). La connessione tra questo sapere quotidiano ed il sapere scientifico è uno dei principali problemi di apprendimento (Pfundt & Duit, 1993), per assicurare che i bambini passino da un tipo di sapere all'altro è necessario predisporre una serie di esperimenti hands-on e minds-on che prevedano il personale coinvolgimento attivo degli studenti (McDermott, 2004). I Laboratori Concettuali di Esplorazione Operativa (CLOE) (Michelini, 2005), combinando l'operatività individuale dei bambini con strategie di *Inquiry Learning* (McDermott 2003) per la costruzione del pensiero formale (Viennot 2008; Michelini 2010) hanno mostrato come l'apprendimento informale svolga un ruolo importante nella costruzione della conoscenza ed in particolare nel cambiamento concettuale (Vosniadou, 2008). Essi offrono un ambiente informale in cui un gruppo di semplici esperimenti stimolano il ragionamento e l'esplicitazione di idee interpretative per la costruzione di concetti: offre spunti per la costruzione di un ponte tra la conoscenza comune e quella scientifica.

2. Il contesto ed il setup del laboratorio

Il laboratorio CLOE di cui si riferisce in questa sede si è svolta nell'ambito dell'esposizione 2010 della mostra Giochi Esperimenti Idee (GEI) (Michelini 1996; Bosio 1996 e 1997; Michelini 2001 e 2003; Benciolini 2003), sottoforma di un laboratorio tematico su prenotazione della durata di un'ora. Ha coinvolto 10 classi delle scuole primarie di Udine e provincia ed una della scuola dell'infanzia. È stato organizzato in una stanza dedicata (contigua alla mostra) in modo tale da minimizzare la dispersione dei bambini focalizzando la loro attenzione solo sugli oggetti presenti nella stanza e riducendo il rumore di fondo provocato dagli altri gruppi in visita alla mostra.

Tutti gli oggetti utilizzati durante il laboratorio sono stati disposti su di un grande tavolo intorno al quale si disponevano i bambini (Figura 1). Tutti gli oggetti e gli apparati sperimentali (Figura 2) sono rimasti sempre visibili durante tutta la durata dell'attività di modo che i bambini potessero avere sempre sotto ai loro occhi tutti i contesti esplorativi e i materiali utilizzati al fine di promuovere l'esplicitazione di analogie e/o considerazioni di raccordo tra esperimenti diversi.



Figura 1. Il setup della stanza dedicata al laboratorio

3. L'attività ed il percorso didattico

L'attività si è svolta sotto forma di dialogo collettivo tra il conduttore del laboratorio (il ricercatore) ed i bambini e si è articola in 3 fasi: 1) la creazione di risonanze con l'esperienza quotidiana; 2) l'esplorazione operativa della fenomenologia dei magneti ed elettromagnetica; 3) l'indagine esplorativa dell'induzione elettromagnetica.

Fase1

La creazione di risonanze con le conoscenze pregresse dei bambini fa sì che loro vadano ad individuare e a richiamare il set delle loro conoscenze concernente quella che sarà la fenomenologia che verrà successivamente esplorata.

Per ottenere ciò si parte da una domanda generale, da una domanda quasi colloquiale: "Qualcuno di voi ha dei magneti in casa? Quali?". Partendo in questo modo, generalmente pochi bambini rispondono, se però uno di loro o il conduttore del laboratorio introduce il termine "calamita", praticamente tutti i bambini rispondono fornendo due o tre esempi che a livello di classe vanno a costituire un ampio set di oggetti magnetici di uso quotidiano.

L'utilizzo del termine "calamita" all'interno dell'attività utilizzato solo nella prima fase del laboratorio e il fatto che il termine scientificamente corretto fosse "magnete" è stato esplicitamente rimarcato solo in quest'ambito. Nelle fasi successive invece il conduttore del laboratorio si esprime solo ed esclusivamente in termini di "magnet" indipendentemente dal termine utilizzato dai bambini.

Fase2

L'esplorazione operativa della fenomenologia viene effettuata seguendo un percorso didattico basato sulla proposizione ai bambini di semplici esperimenti (Figura 2) riguardo ai quali il conduttore, utilizzando un processo di *inquiry*, attraverso alcune specifiche domande promuove l'esplicitazione da parte dei bambini di quelli che sono i loro modelli mentali. Questo processo di esplicitazione permette loro di confrontare il proprio modello mentale con quello degli altri bambini promuovendo così la cooperazione tra pari al fine di creare una spiegazione condivisa dei fenomeni osservati.



Figura 2. Materiali ed esperimenti utilizzati nel corso del laboratorio

Il percorso è strutturato di modo che ad ogni suo step venga proposta ai bambini una situazione sperimentale correlata ad uno specifico obiettivo didattico o ad un particolare nodo concettuale concernente l'interpretazione di una situazione stimolo. Il percorso è quindi agevolmente rappresentabile con la seguente tabella.

Obiettivo didattico/nodo concettuale	Attività proposta e quesiti
Richiamare quelle che sono le conoscenze pregresse dei bambini	Q1 Qualcuno di voi ha a casa un magnete? Q2 ...e chi ha invece una calamita? Fatemi esempi di calamite che avete a casa
Individuazione di una procedura atta all'individuazione dei magneti dagli altri oggetti	Q3 Data una collezione di oggetti individuate quali sono secondo voi i magneti (Figura 2F) Q4 Spiegateci come avete fatto operativamente ad individuare i magneti
Riconoscere come i magneti interagiscono coi metalli	Q5 Preso un magnete ed una serie di metalli, con quali interagisce il magnete? (Figura 2C) Q6 Individuate un criterio per individuare con quali metalli il magnete interagisce
Riconoscimento della reciprocità	Q7 ...ma è il magnete che attrae il ferro o il

dell'interazione magnete-ferromagnete	ferro che attrae il magnete? Proponete un esperimento per verificarlo
Studio dell'interazione magnete-magnete	Q8 Presi due magneti come interagiscono tra loro? (Figura 2B e 2D) Q9a Cosa notate di particolare? Q9b Per interagire i magneti hanno bisogno di toccarsi?
Studio del comportamento di un magnete appeso	Q10 appendiamo un magnete ad un'asta e ruotiamo l'asta. Cosa succede al magnete appeso. Secondo voi, perché? (Figura 2A) Q11 Quando gli avviciniamo un altro magnete, cosa succede? (Figura 2E)
La bussola come esploratore del campo magnetico (Prima parte)	Q12 Posizioniamo la bussola sul tavolo. Proviamo a ruotarla. Cosa succede all'ago della bussola? (Figura 2G) Q13 Come si potrebbe fare per far ruotare l'ago della bussola?
La bussola come esploratore del campo magnetico (Seconda parte)	Q14 Riusciamo quindi a far ruotare l'ago della bussola anche senza toccarlo, quindi può essere interessante andare a vedere come questo si dispone nelle vicinanze di un magnete. Descrivete ciò che osservate Q14bis lasciando la bussola sul banco e sdraiandole vicino il magnete, c'è una disposizione per cui la bussola non punta il magnete?
Individuazione di un criterio per riconoscere i magneti	Q15 Utilizzando una bussola è possibile vedere quali oggetti hanno un campo magnetico?
La molteplicità delle sorgenti di campo magnetico	Q16 Solo i magneti hanno un campo magnetico? Conoscete altri oggetti che hanno un campo magnetico? Q 17 esperimento del filo - o della bobina - percorsa da corrente (Figura 2J)

Tabella 1. Schema del percorso didattico

Fase 3

Alla fine del percorso didattico, visto con l'ultimo esperimento che la corrente elettrica è in grado di generare un campo magnetico, si chiede ai bambini di andare a verificare se e come è possibile il processo inverso. Vale a dire si chiede loro di andare ad esplorare il fenomeno dell'induzione elettromagnetica e di esplicitare una procedura che sia in grado di render conto del fenomeno osservato. In questa fase i bambini lavorano a piccoli gruppi.

4. Le risposte dei bambini

Fase 1

Come accennato in precedenza, le risposte alle domande Q1 e Q2 sono molto legate al problema linguistico del termine "magnete". Ma ciò è solo un problema di nomenclatura che

non riguarda gli elementi sostanziali dei loro schemi interpretativi e quindi, una volta introdotta l'equivalenza magnete-calamita è facilmente superabile dai bambini. Ascoltando le registrazioni dei laboratori si nota infatti come il linguaggio dei bambini si arricchisca: essi introducono gradualmente termini nuovi e cominciano ad utilizzare spontaneamente il termine magnete al posto di quello di calamita. Questo problema di nomenclatura comunque non intacca la coerenza dei loro schemi interpretativi e non va ad interferire significativamente nel processo di negoziazione d'idee tra pari.

Fase 2

Nonostante i bambini siano in grado di fornire un ampio set di esempi di oggetti magnetici (per citarne alcuni: le calamite sul frigorifero, i geomag, le calamite usate per chiudere le antine degli armadi, quelle per tenere ferme le tende, alcune collane), la richiesta di esplicitare nelle domande Q3 e Q4 una procedura coerente per l'individuazione degli oggetti magneti dagli altri risulta essere una sfida in quanto rappresenta un primo esempio di formulazione di un criterio generale di catalogazione. Generalmente la risposta alla domanda "come si riconoscono i magneti?" trova la seguente risposta: "devo guardare quali oggetti si attaccano". In questo caso (e nella prima parte del laboratorio, fino alla domanda Q8) il ruolo dell'esperimento è quello di dare la possibilità di validare o meno questa (o altre) congetture, ed in particolare, eseguendo l'esperimento, i bambini, riconoscendo che in base a questa regola verrebbero considerati magneti anche oggetti di uso quotidiano (come ad esempio le monete) che loro sanno non essere magneti si vedono costretti quindi a cambiare e a perfezionare la loro congettura. In questo modo i bambini esplorano i fenomeni con un processo che è molto simile a quello della ricerca.

Questo tipo di approccio permette di analizzare quali sono le principali idee di senso comune che i bambini hanno riguardo la fenomenologia trattata e nel contempo di studiare come esse mutano grazie al ruolo dell'esperimento. In particolare, per ogni domanda, le risposte più frequenti date dai bambini prima di eseguire l'esperimento sono: Q5 e Q6 "il magnete attrae i metalli grigi"; Q7 "è il magnete che attrae il ferro e non viceversa"; Q8 "si attraggono o si respingono". Dopo l'indagine sperimentale queste idee cambiano e lasciano spazio alle seguenti affermazioni: Q5 e Q6 "devo necessariamente fare la prova con un magnete, non mi basta guardare il metallo per dire se interagisce o no"; Q7 "si attraggono a vicenda"; Q8 "si attraggono o ruotano e si attraggono di nuovo".

Dalla domanda Q10 in poi il ruolo dell'esperimento all'interno del percorso cambia. Da strumento di validazione, diventa uno strumento di esplorazione di situazioni problematiche nuove che vanno interpretate alla luce di quanto osservato fin d'ora. Questo cambio di funzione svolta dell'esperimento è necessario perché l'idea che sta alla base della seconda parte del percorso è quella di spostare l'attenzione da quelle che sono le sorgenti magnetiche a ciò che è il mediatore dell'interazione (il campo magnetico).

La domanda Q9 svolge la funzione di ponte tra questi due tipi di approccio all'esperimento ed il suo obiettivo è quello di creare il punto di partenza dal quale far iniziare ad introdurre il concetto di campo magnetico. La risposta spontanea dei bambini alla domanda Q9 è generalmente un "No" che mette in evidenza come per i bambini sia degno di poca nota il fatto che i magneti interagiscano senza toccarsi. Agli occhi dei bambini è normale che due magneti interagiscano così. L'importanza dell'interazione senza un contatto tra i due oggetti ha bisogno di essere messa in evidenza del conduttore del laboratorio e facendo ciò si sposta l'attenzione della descrizione del fenomeno dalle sorgenti dell'interazione magnetica (i magneti in questo caso) allo spazio che circonda i magneti. Così facendo nascono da parte dei bambini osservazioni del tipo "quando avvicino due magneti di modo che non si attaccano è come se tra di loro ci fosse una pallina che non li fa attaccare". Nasce quindi l'idea di andare ad indagare in modo specifico le proprietà dello spazio vicino al magnete.

Introdotta la bussola come esploratore utilizzato per indagare le proprietà magnetiche dello spazio, i bambini in questa fase, da Q10 a Q17, effettuano una serie di osservazioni sperimentali ed in particolare identificano come dalla deviazione dell'ago della bussola dalla direzione nord-sud, si riesca a riconoscere se si è nelle vicinanze di un oggetto magnetico e scoprono come esistano altre sorgenti dell'interazione magnetica. La bussola, rappresentando l'orientazione dell'ago in vari punti dello spazio permette inoltre loro di andare a dare una prima rappresentazione del campo magnetico. Il termine "campo magnetico" viene introdotto dal ricercatore solo come un termine che sta ad indicare questa proprietà dello spazio, le caratteristiche di questo ente vengono esplorate e definite sperimentalmente dai bambini nel corso degli esperimenti.

Fase 3

L'ultima parte del laboratorio rappresenta per i bambini oltre che una sfida teorica anche una sfida sperimentale intrinseca. Sono loro che devono progettare con gli strumenti a disposizione un'indagine sperimentale, indagarla ed interpretarla al fine di render conto di un processo fisico. Per ciò che riguarda l'attività di ricerca, la proposizione di questo compito ai bambini permette di mettere in evidenza quali sono gli elementi ed i referenti concettuali che i bambini utilizzano per indagare e formalizzare il fenomeno richiamando analogie e similitudini con esperimenti visti all'interno del percorso. In particolare si è notato come tutti i gruppi fossero stati in grado di realizzare almeno un processo di induzione elettromagnetica e come circa un quarto di loro lo descrivesse esprimendosi in termini di "movimento tra il circuito ed il campo magnetico dei magneti", mentre la restante parte parlava in termini di "movimento tra il circuito ed i magneti".

5. Conclusioni

L'attività CLOE svolta nell'ambito della mostra GEI, ha mostrato come tale proposta di strategia didattica basata sull'operatività sperimentale giochi un ruolo fondamentale nel far focalizzare l'attenzione dei bambini su quelli che sono gli elementi chiave caratterizzanti i processi fisici, permettendo loro di andare a vagliare, modificare o avallare le proprie congetture e, nel contempo, attraverso la cooperazione tra pari, permette loro di produrre delle regole interpretative generali.

Emerge altresì che a livello di scuola primaria è possibile e feconda l'indagine di fenomeni magnetici e che anche processi dinamici come quello di induzione elettromagnetica trovano l'attenzione sufficiente per essere riconosciuti nelle variabili principali che ne attuano gli effetti fenomenologici.

Il riconoscimento delle caratteristiche fenomenologiche di fenomeni elettromagnetici sembra avere ruolo principale a questa età ed in una sede di esplorazione informale in cui gli interrogativi curiosi possono essere orientati a narrazioni di ragionamenti e ricordati tra loro per organizzarne la natura.

Bibliografia

Benciolini L, et.al. (2003) Formalizing thermal phenomena for 3-6 years-old ..., Girep-Seminar, Udine

Bosio S, et.al. (1996) Playing, experimenting, thinking..., GIREP-ICPE-Conference, Ljubljana.

Bosio S, et.al. (1997) A research on conceptual change processes, ESERA-Conference, Rome.

Duffy T, Jonassen D (1992) Constructivism and the technology of instruction, Hillsdale, Erlbaum.

Gilbert J, et.al. (1998) Models in explanations: Part 1, Horses for courses?, IJSE, 20

Michelini M, Vercellati S (2011) *Dialoghi sui fenomeni elettromagnetici con bambini della scuola primaria in un contesto informale*, in *Innovazione nella didattica delle scienze nella scuola primaria: al crocevia fra discipline scientifiche e umanistiche*, Corni F, Mariani C, Laurenti E, eds., Artestampa edizioni, Modena [ISBN 978-88-6462-091-6], pp.256-266

Jonassen D (1991) Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm?, *ETRaD*, 39, 3.

McDermott LC, (2004), Physics education research: The key to student learning and teacher preparation, in *Proceedings of the 2nd International GIREP Seminar on Quality Development in Teacher Education and Training*, University of Udine, Italy, September 2003, edited by Marisa Michelini, University of Udine, 30-34.

Michelini M, (2005) *The Learning Challenge: A Bridge between Everyday Experience and Scientific Knowledge*, GIREP book of selected contributions, Ljubljana.

Michelini M, 2010, *Building bridges between common sense ideas and a physics description of phenomena to develop formal thinking*, *New Trends in Science and Technology Education*. Selected Paper, vol. 1, eds. L.Menabue and G.Santoro, CLUEB, Bologna 2010, ISBN 978-88-491-3392-9, p.257-274

Michelini M, Mossenta A (2001) *The EPC project*, Girep-2000, Elsevier.

Michelini M, et al. (2003) *Cognitive Labs in an informal context to develop formal thinking*, Girep-Seminar, Udine.

Pfundt D, Duit R, (1993) *Students' Alternative Frameworks and Science Education*, IPN Kiel Germany.

Viennot L. (2008) *Reasoning in physics*, London: Kluwer Academic Publishers., Merrill, 1992 and in *Frontiers of Physics Education*, Rajka Jurdana-Sepic et al eds., Girep-Epec book of selected contributions, Rijeka (CRO), 2008, p. 392-398 [ISBN 978-953-55066-1-4] p.58 and GIREP-EPEC book of selected papers .

Vosniadou S (2008), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, Routledge, 259.