

In classe con Pile e Lampadine

GIULIANA CAVAGGIONI
Associazione per l'Insegnamento della Fisica
giulcav@libero.it

DANIELA LAZZARO
I.C. di Peseggia, Venezia
dani.laz@libero.it

SUNTO

Per insegnare le scienze fisiche con un approccio laboratoriale, gli insegnanti necessitano di un sostegno per sviluppare l'epistemologia disciplinare necessaria. Questo argomento di solito non viene trattato nella formazione di base e perciò i corsi di formazione in servizio si sono mostrati una valida alternativa. Qui ci si riferisce a un corso per insegnanti della scuola primaria e della secondaria di primo grado con il quale si volevano focalizzare i concetti della disciplina e le strategie di insegnamento che meglio si prestano ad un insegnamento efficace sui circuiti elettrici. La premessa era che è importante capire come e quando gli studenti applicano le conoscenze che hanno già di quell'argomento prima di averne sentito parlare a scuola. In occasione del corso di formazione sono state anche condotte delle osservazioni su due gruppi di studenti, 20 di quinta elementare e 18 di prima media.

PAROLE CHIAVE

PILE E LAMPADINE / BULBS AND BATTER; INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE / SCIENCE EDUCATION; LABORATORIALE / INQUIRY; CONCEZIONI ALTERNATIVE / ALTERNATIVE FRAME WORKS; SCIENZE NELLA SCUOLA ELEMENTARE / PRIMARY SCHOOL SCIENCE

1. SUL PROGETTO

Non c'è proposta didattica che, per quanto nota e provata innumerevoli volte, non possa offrire spunti nuovi ed interessanti una volta che venga trasferita nel contesto vivo e reale di una classe. L'insegnante attento e quanti hanno a cuore la diffusione di contenuti innovativi e di metodi efficaci nell'insegnamento vi trovano elementi di riflessione che spesso possono rivestire qualche interesse di carattere generale. È quest'ultima considerazione che ha condotto alla stesura di

queste note derivate dall'osservazione condotta sul campo, sperando di suscitare in altri, com'è avvenuto per noi, nuove idee e stimoli ad approfondire e sviluppare l'esperienza.

La proposta di cui si parla risale a un corso di formazione per insegnanti della scuola primaria e secondaria di primo grado che si è tenuto nell'ambito delle iniziative dell'Esperimentoteca del CIRD dell'Università di Trieste. Il corso è stato ripreso successivamente presso l'Istituto Comprensivo di Salzano, nella provincia veneziana, nell'ambito del progetto nazionale "Scienza e Tecnologia". In ambedue le realizzazioni del corso erano coinvolti insegnanti provenienti da diversi istituti scolastici geograficamente vicini. Il lavoro era progettato in modo da sviluppare e analizzare alcune attività con gli insegnanti, al fine di introdurre nella programmazione dei corsi di scienze degli ultimi anni della scuola primaria e in quelli della scuola secondaria di primo grado delle unità didattiche sui circuiti elettrici in una prospettiva di continuità curricolare. Le attività proposte erano fondate su semplici esplorazioni di pile e lampadine e venivano studiate in maniera da sostenere la formazione di schemi concettuali sempre più articolati e capaci di dare un senso ad una fenomenologia sempre più complessa.¹

"Pile e lampadine" è un classico approccio ai circuiti elettrici in cui ciascun alunno viene coinvolto in attività di indagine che gli consentono di mettere alla prova le sue idee e di valorizzare le sue precedenti esperienze. Probabilmente la prima unità "pile e lampadine" è stata pubblicata negli anni '70 negli Stati Uniti, nel materiale a corredo del curriculum Elementary Science Study. Da allora un grande numero di progetti ha ricalcato quelli originali in forme più o meno ampliate e modificate fra cui, in Italia, ricordiamo il volume "Circuiti Elettrici"² della, attualmente introvabile, collana Strumenti della Emme Edizioni, e ricordiamo anche il lavoro assai più recente di Lillian McDermott in cui quella sui circuiti costituisce una parte di una vasta raccolta di proposte orientate ad una didattica fondata sull'indagine.³

¹ CAVAGGIONI G. CHINALI M., 2003

² MASCHERETTI P. *et al.*, 1989

³ McDERMOTT L., 2002

Le prime attività trattate nel corso di aggiornamento sono state lo spunto per la programmazione di una unità didattica condotta in due classi quinte della scuola primaria. Chi scrive ha collaborato alla raccolta delle osservazioni in classe con lo scopo di produrre, con la collaborazione degli insegnanti, delle note di regia dell'attività in classe che fossero di guida per altri interventi e riferimento per eventuali revisioni dei contenuti e della struttura delle schede descrittive delle attività. Oggetto dell'osservazione sono stati gli interventi verbali e la descrizione delle azioni dei bambini e degli insegnanti e del contesto in cui tali azioni erano condotte.

Durante la presentazione di questa proposta e la successiva programmazione si era posto l'accento sulla speciale importanza che l'attività pratica riveste per alunni nella fascia d'età considerata e sulla opportunità di correlare le diverse azioni con le abilità di processo⁴ che con esse si desidera sviluppare negli alunni. Su questo argomento erano stati condotti già negli anni precedenti interventi di formazione ed erano state distribuite schede e altri materiali di studio. Nel seguito saranno indicati in grassetto le diverse componenti delle abilità di processo identificate nei comportamenti dei bambini, corredate, ove il caso, da annotazioni che sono state prese in considerazione dall'insegnante per una scheda di valutazione formativa sui progressi dei singoli alunni. Nella prima fase di lavoro si propone di accendere una lampadina facendo uso di una pila da 4.5 V. Solo successivamente ai bambini vengono dati anche due cavetti elettrici. L'attività dura due ore.

2. ATTIVITÀ N°1 - MANEGGIARE LE PILE

Scopo di quest'attività è di stimolare i bambini a esprimere le idee che già hanno in relazione alle pile e a semplici dispositivi di illuminazione che fanno uso di una sola pila e di evidenziare preesistenti capacità di processo connesse con l'osservazione e l'indagine. Vengono presentate ai bambini diverse lampade tascabili alimentate da una singola pila da 4.5 V. Si costruisce un contesto motivante facendo la proposta di usare le lampade per effetti speciali di luce durante una manifestazione teatrale organizzata

⁴ HARLEN W., 2000

nella scuola, ma si fa osservare che alcune lampade non si accendono e si chiede di effettuare un controllo e di separare quelle che si accendono da quelle che non funzionano. Potrebbero collaborare a cercare di riparare quelle che non funzionano?

I banchi sono messi in cerchio, in modo che tutti bambini sono in grado di vedere quello che stanno facendo gli altri. Una volta data la consegna e assicuratasi che tutti abbiano compreso quanto richiesto, l'insegnante lascia la sua posizione centrale e gira per la classe lasciando che i bambini parlino liberamente, interviene per sottolineare, orientare, controllare la discussione. L'osservatore, in posizione poco vistosa, registra quanto fanno e dicono i bambini.

I bambini manipolano le lampade, le aprono e parlano fra loro ad alta voce. Alcuni scoprono subito i motivi del non funzionamento d'alcune lampade: "Qua manca la lampadina" (IRENE), "Qua ci sono le linguette ancora attaccate [le connessioni della pila ricoperte dalla plastica]", "Se c'è il sale la batteria non funziona [le connessioni della pila sono fortemente ossidate]". Quando uno scopre qualche cosa, la dice e subito e gli altri cercano di sperimentarla. Si sviluppa uno stile di lavoro in cui domina lo scambio d'informazioni e anche di spiegazioni fra pari. Manca ovviamente ancora l'idea di circuito con connessioni di conduttori, ma i bambini hanno occasione di esprimere e scambiarsi conoscenze e capacità acquisite nell'ambiente familiare ed anche il linguaggio che usano è quello con cui vengono trattati i componenti elettrici nel linguaggio di ogni giorno: linguette per connessioni, batteria per pila, pila per il dispositivo della lampadina tascabile, luce per lampadina ecc. Si era deciso di non correggere nel corso del primo intervento i vocaboli usati dai bambini e che però la maestra avrebbe usato sempre i vocaboli corretti. Via via che le idee dei bambini acquisteranno una migliore strutturazione essi impareranno a distinguere le varie parti del circuito e le loro funzioni, così anche il vocabolario potrà diventare più preciso.

Non tutti i bambini conducono le osservazioni al medesimo livello di accuratezza, ma col dialogo continuo la capacità di osservare dettagli viene mutuamente stimolata: le frasi scambiate dai bambini molto spesso sono rinforzate da "Guarda

qui...”, “Vedi ...”. Osservazioni particolarmente attente preparano la strada al lavoro successivo. “Maestra là c’è il più e il meno [mostra la pila] come si fa a sapere [mostra la lampadina]” (MARCO 2). Si scoprirà presto che la lampadina, al contrario di altri dispositivi che funzionano con le pile, si accende “uguale” anche scambiando le connessioni. Ma l’attività condotta in vista di “riparare” le lampade tascabili ha permesso di osservare diverse abilità a diversi livelli: “mio nonno ce l’ha che quando la giri si spegne [fa collegamenti con fatti quotidiani]” (NICOLA 1); i bambini non possono ancora sapere che il funzionamento della lampadina è indipendente dal verso della corrente, quindi alcuni cercano nello scorretto collegamento della pila una spiegazione del fatto che la lampadina non si accende. “Mi sa che le batterie sono storte però non si sa se sono scariche [fa un’ipotesi e si rende conto di doverla confermare]” (NICOLA 1). Mentre si scambiano le loro idee su se e come è possibile far funzionare le lampade che non si accendono, anche i collegamenti con i fatti quotidiani diventano più pertinenti al problema che viene sempre meglio focalizzato: “mio fratello ha una cosa che guarda se le pile sono cariche, ci sono due fili, li metti uno qua e uno di là [mostra i poli di una pila da 1.5 V] se suona è carica” (MARTA 1). “Abbiamo capito perché non funziona. L’ho aperta e è tutto nero, si è ossidata la linguetta l’unica è grattare con la carta vetrata [osserva, interpreta le osservazioni e propone miglioramenti in base a conoscenze derivate da esperienze pregresse]” (EDOARDO 1). In alcuni casi i bambini, stimolati dal clima fortemente collaborativo, hanno organizzato spontaneamente (o quasi) vere e proprie indagini. “Manca la luce [osserva]” (RICCARDO 2). “La luce?” (MAESTRA), “Sì, la lampadina”(RICCARDO 2), “No, bisogna collegare il filo che arriva dalle batterie alla lampadina [ancora richiami a esperienze pregresse⁵]” (ANDREA 2). È anche interessante che Andrea ricordi un solo filo di collegamento e non si preoccupi di controllare la lampada. “Mi sa che la batteria è scarica [fa un’altra ipotesi, ma non dice perché deve essere più valida di quella di Andrea]” (LUCA 2). Andrea coglie l’alternativa e propone una prova di

⁵ però nelle lampade usate i contatti non avvengono mediante fili!

conferma utilizzando conoscenze precedentemente acquisite: “sai come si fa, si mette la batteria sulla lingua e si sentono i volt” (ANDREA 2). Ma subito propone un'altra, più oggettiva tecnica di indagine: “se quella batteria non funziona possiamo mettere la batteria qua [mostra un'altra lampada accesa] e vediamo se funziona [fa la prova] sono proprio le pile scariche [opera un confronto in base ad un criterio e trae conclusioni dall' osservazione condotta rispondendo ad un preciso problema]” (ANDREA 2).

In una delle due classi la maestra ha chiesto preliminarmente ai bambini di dire quello che sanno sui dispositivi che funzionano con l'elettricità. Lo scopo era quello di fare emergere le idee pregresse dei bambini sui circuiti elettrici. “La dinamo [intende quella della bicicletta] c'è una ruota che gira e allora” (SIMONE 1). La maestra cerca di portare l'attenzione sull'elettricità: “Cosa produce?” (MAESTRA), “... elettricità. La dinamo però è una lucetta piccolissima” (SIMONE 1). Simone sta cercando di istituire dei confronti con il forno o il ferro da stiro di cui si è parlato in precedenza. Presto, infatti, il discorso si sposta verso un modello definito: la pila è un serbatoio di elettricità che si vuota quando fa funzionare un dispositivo. “Se sono potenti [le lampadine] si scaricano presto [le pile]” (ROBERTO 1), “Nella pila c'è elettricità” (VOCI DIVERSE). A questo punto qualcuno dei bambini associa l'idea di elettricità che sta emergendo dalla discussione con l'idea che lui ha di energia: “Anche il cellulare si mangia l'energia”. Il modello di elettricità come qualcosa che si immagazzina e si consuma è preponderante, ma l'attenzione principale è centrata sulla fenomenologia, con un certo impegno ad evidenziarne quelle diversità che un modello tanto semplice non riesce a spiegare: “Anche il nostro corpo ha elettricità A basket ...” (SIMONE 2), “Sì, col pile” (GIULIA 2), “Ha tutti i peluzzi dritti” (JACOPO 2).

In questo approccio i bambini sono stati incoraggiati a parlare liberamente di quello che più li aveva colpiti sui dispositivi elettrici. La mancanza di oggetti concreti a cui riferirsi ha reso la discussione un po' faticosa e dispersiva inoltre non essendoci un preciso problema di riferimento non sono stati abbastanza motivati a fare emergere i loro modelli

esplicativi di senso comune. Nell'approccio precedente invece l'azione e l'interesse erano facilmente focalizzati sulle competenze operative e sulle spiegazioni funzionali.

3. ATTIVITÀ N°2 - ACCENDERE UNA LAMPADINA

Con questa attività i bambini riconoscono che per accendere una lampadina è necessaria una sorgente di elettricità, come la pila, e che fra lampadina e sorgente ci devono essere due punti di contatto. Essi esplorano i modi in cui si può accendere una lampadina collegandola direttamente ad una pila da 4.5 V e riconoscono che la lampadina accesa si spegne se si "apre" uno dei contatti con i terminali della pila. L'attività è un'occasione di collaborazione fra pari per risolvere un problema pratico. I bambini lavorano ora a gruppi di due. Nella fase precedente i bambini hanno riconosciuto che la lampada a torcia, per funzionare, ha bisogno di una pila e una lampadina. Ora viene proposta una sfida: riuscire ad accendere la lampadina disponendo solo di una pila. A ciascun gruppo viene data una pila (carica) da 4.5 V ed una lampadina da 4.8 V. Si chiede di fare in modo che la lampadina si accenda usando solamente la pila. Alcuni gruppi riescono ad accendere quasi subito la lampadina, probabilmente per caso, altri non ci riescono. Francesco e Michele riescono a sistemare correttamente le connessioni della loro pila in modo da fare accendere la lampadina, tutta la classe partecipa e chiede spiegazioni "Le linguette non devono stare così, qua bisogna fare... vedi..." (MICHELE). Parte, senza nessuna sollecitazione esterna, la discussione fra i bambini su come si fa. In breve quasi tutti riescono ad ottenere ripetutamente l'effetto. Cercando di spiegare quello che hanno fatto, i bambini identificano sempre più chiaramente la necessità di due punti diversi di collegamento. "Ho scoperto, questa roba va qua e l'altra là" (MARTA 1). Qualcuno si rende conto che anche scambiando i contatti la lampadina si accende ugualmente. Ma la fase precedente non è stata dimenticata. La possibilità di accendere la lampadina evitando l'involucro della lampada tascabile di cui non conoscono la funzione induce qualcuno ad applicare la nuova abilità per confermare con l'evidenza le ipotesi fatte precedentemente sul fatto che una delle

pile fosse esaurita. (RICCARDO 2) prova ad accendere la lampadina con la pila che aveva supposto esaurita “allora è proprio la batteria consumata”.

4. ATTIVITÀ N° 3 – UN CIRCUITO ELETTRICO

Come fare per accendere la lampadina in un punto lontano dalla pila? Si propone ai bambini di costruire un circuito usando anche del cavo elettrico. Ogni gruppo riceve due spezzoni di cavetto elettrico spelato alle estremità per circa 2 centimetri. Con questa attività i bambini sono indotti a considerare la connessione di diversi elementi in modo che la lampadina possa accendersi. Per costruire un circuito funzionante con i due spezzoni di filo i bambini sono stati costretti a riflettere e a comprendere in maniera più precisa l'idea di circuito chiuso che avevano intuito quando avevano collegato la lampadina alla pila. Molti infatti, pure operando correttamente per accendere la lampadina, non avevano compreso del tutto la necessità che ci fossero due distinti collegamenti. Si osserva che sono predominanti operazioni tendenti a collegare i cavetti alla pila e quindi, questi, comunque alla lampadina. Poiché i cavetti sono due, essi vengono collegati ciascuno ad uno dei terminali della pila, ma non pare che si dia importanza all'idea di “circolazione” dentro alla lampadina. I due cavetti vengono così da molti gruppi di bambini collegati ad un'estremità ai terminali della pila ed all'altra estremità sono collegati fra loro e quindi posti a contatto con la base della lampadina. Si vedano le figure 1 e 2, riportate alla fine del testo. I bambini si accorgono degli effetti dell'alta corrente di cortocircuito: “*Scotta, fa fumo e anche puzza*” (DANIEL), “*Dà troppa energia e sull'altro non c'è l'elettricità si scontrano e fanno uno schiocco*”. Di fronte ad un problema che li coinvolge i bambini cercano di sviluppare un modello per darne una spiegazione ed è quello, noto in letteratura, dei due tipi di elettricità che escono dalla pila e incontrandosi nella lampadina danno l'effetto luminoso. Si sono accorti che se aprono il circuito staccando le estremità dei due cavetti che avevano prima collegate e poi le riavvicinano scocca una piccola scintilla. Si cerca, anche a tentativi, una soluzione operativa: “*Non devono toccarsi a vicenda*” (IRENE). Infine qualcuno riesce ad accendere la lampadina, la discussione diventa sempre più

vivace, si scoprono analogie con quanto fatto precedentemente. “*Un filo deve toccare qua e un filo qua sotto perché deve essere diverso*” (ROBERTO). “*Metto un filo per ogni linguetta*” (FRANCESCO). “*Non devono essere su uno [le due parti metalliche della lampadina] perché un filo solo non fa contatto*” (MICHELE). Comincia a venir fuori l’idea di circuito e molti bambini sentono il bisogno di affinare il linguaggio per esprimerla. Si sforzano di comunicare fra loro con una maggiore precisione ricorrendo continuamente all’indicazione di quello che stanno facendo: “*questo della lampadina va qua sulla linguetta e quell’altra va là. Coi cavi bisogna mettere uno qua [sulla pila] e poi qua [sulla lampadina] e poi, insomma, così [identifica caratteristiche rilevanti e le comunica agli altri]*” (FILIPPO).

Le osservazioni fatte nelle attività precedenti non sono state dimenticate, ma riemergono in una visione ora meno insicura, per esempio quelle sul perché non si considerano le polarità della pila nella lampada a torcia. “*Anche il contatto che ha la lampadina è diverso [i due punti di contatto con le estremità dei due fili] ma non fa differenza quale*” (IRENE). Nella prima attività si era visto che la pila con connessioni ossidate non permetteva che si accendesse la lampadina. “*Se metto dove non è il sale, funziona*” (GIADA), “*Tira via il sale*” (ROBERTO). Si sta spianando la strada per introdurre l’idea di conduttore ed isolante.

Quando tutti i gruppi hanno acceso la lampadina usando la pila ed i due spezzoni di filo conduttore si torna al problema di preparare l’illuminazione per la rappresentazione teatrale. Qualcuno nota che “*non è pratico tenere i contatti con le mani, solo stare così un’ora... [valuta un problema di miglioramento del dispositivo]*” (ALBERTO). Qualcuno propone di usare il nastro adesivo, ma non tutti capiscono come fare: “*ma lo skotch è isolante [ricorre a conoscenze pregresse]*” (MARTINA), “*si può attaccare lo skotch sul filo [propone modi in cui operare]*” (RICCARDO). Tutti cercano di costruire un circuito fissando i contatti con il nastro adesivo. Andrea e Giulia hanno un contatto labile e scoprono che la lampadina si può accendere e spegnere toccando il contatto. “*È l’interruttore [si interpretano osservazioni ricorrendo a conoscenze pregresse]*” (VOCI VARIE). L’interesse generale si è

spostato sulla possibilità di accendere e spegnere la lampadina. Giulia continua ad osservare il contatto labile del suo circuito: *“tocchi così e allora si accende [osserva e indaga]”*. È veramente difficile capire che viene meno il contatto metallico tanto più che nel linguaggio familiare il *“fare contatto”* è un difetto dei circuiti elettrici: *“Fa contatto con il fermo”* (ANDREA). Ma c'è chi vuole vederci chiaro e non si accontenta di una spiegazione generica: *“c'è lo scotch qui e non tocca il rame [fa un'ipotesi in base a un modello di connessione del circuito]”* (MARTINA). Infine risulta abbastanza chiaro che la lampadina si accende solo se c'è continuità metallica nel circuito: *“sì, il rame non tocca il nero della lampadina [la parte inferiore della lampadina] [conferma l'ipotesi in base all'evidenza]”* (ANDREA).

Nella seconda fase si propone di osservare gli effetti degli accoppiamenti pila - lampadina in base alla lettura del simbolo $\langle \text{numero} + V \rangle$ che si trova sulla pila. Si studia cosa succede con diversi accoppiamenti dei numeri nei simboli. Il tempo dedicato alle attività di questa fase è stato di due ore. Scopo della seconda fase di lavoro è di stimolare i bambini a costruire alcune prime idee sui componenti di un circuito elettrico e sulle variazioni osservate in base alle caratteristiche dei componenti.

5. ATTIVITÀ N° 4 – I COMPONENTI DEL CIRCUITO

Scopo di questa attività è di ricordare quanto svolto nella fase precedente per rinforzare l'idea di circuito completo e chiuso. Si richiama quanto fatto nella prima fase sia con domande stimolo dell'insegnante che attraverso una nuova osservazione dei materiali usati. Successivamente ai bambini, sempre disposti in circolo e suddivisi a gruppi di due o tre, viene riconsegnata la pila usata per accendere la lampadina e viene richiesto di descrivere come è fatta e di comunicarlo ai compagni. Entrambi i gruppi classe ripercorrono con facilità quanto sperimentato la volta precedente. Oltre l'osservazione della forma della pila, alcuni ne osservano e rilevano sia la dicitura che rappresenta la tensione nominale che i simboli positivo e negativo presenti ai poli. Dopo una negoziazione, viene pure comunicato e condiviso tra tutti che la lampadina si accende mettendo sulle

linguette le due diverse parti della lampadina: prima generalizzazione. *“La pila era grande e quadrata con due linguette sopra”*(CRISTINA), *“Le due linguette erano una più lunga e una più corta e poi si potevano alzare e abbassare; era da 4.5 volt”* (SIMONE e IRENE), *“Ci sono anche un più e un meno vicino alle linguette”*(GIOVANNI), *“Vogliono dire positivo e negativo”*(MARCO). *“La lampadina si accendeva mettendo sulle linguette le due diverse parti della lampadina”* (LUCA), *“E’ vero bisogna metterle come ha detto Luca”* (JESSICA).

6. ATTIVITÀ N° 5 - PILE DIVERSE

Scopo di questa attività è far osservare cosa succede se variamo la tensione nominale della pila: i bambini dapprima osservano le diversità più evidenti tra la pila precedente e quella consegnata ora, poi cercano di trovare la strategia per chiudere il circuito con la nuova pila al fine di identificare le analogie fra le due pile. Viene consegnata a ciascuna coppia o terna di bambini, una pila del tipo a torcia da 1.5 volt e si procede con un’attività di osservazione e confronto per cogliere agli inizi le differenze rispetto alla pila usata la volta precedente. Successivamente viene chiesto ai bambini di quanti “cavetti” hanno bisogno per accendere la lampadina. Gli alunni osservano la diversità della forma (cilindrica, più grossa) e di alcuni particolari (colore, mancanza di linguette,.....); osservano pure la diversità di tensione nominale. *“È rotonda”* (FRANCESCO), *“Questa non è quadrata e non ha le linguette”*(NICOLA), *“L’altra pila non aveva il ferro sotto, era tutta di plastica”* (ROBERTO), *“Sul lato superiore c’è un brufoletto”* (MICHELE), *“Questa è da 1.5 volt”* (ANDREA e SIMONE). I bambini rilevano immediatamente l’impossibilità di accendere la lampadina senza “cavetti” perché in questo caso non può toccare contemporaneamente su due punti. *“Ci vogliono i cavi”* (CORO). Nel primo gruppo classe, dopo alcune ipotesi (ci vuole lo “scotch”,...), i bambini riescono ad accendere la lampadina chi con uno chi con due cavetti. Nel secondo gruppo-classe tutti accendono la lampadina con due cavetti in tempi molto veloci. Alcuni alunni argomentano la necessità di usare due cavetti sulla base di conoscenze acquisite durante il percorso e producendo analogie tra linguette e cavetti. Alcuni bambini

riescono perciò ad accendere la lampadina usando un solo “cavetto”, altri due. Gli alunni interpretano e valutano modelli di circuito chiuso, che “fa tutto il giro”, comunicando le loro ipotesi “C’è bisogno per forza di due cavetti e ci vuole lo scotch” (SIMONE), “No, basta un solo cavetto” (MARCO), “Sono necessari due cavetti perché così è come l’altra batteria [cioè la pila dell’altra volta con le linguette], però questa ha solo sopra una specie di brufoletto e fa solo un contatto” (ROBERTO), “con due cavetti sarebbe come avere le due linguette” (CORO). Un alunno rileva inoltre che ora la lampadina “fa poca luce” (NICOLA).

7. ATTIVITÀ N° 6 – OSSERVARE CAMBIAMENTI NEL CIRCUITO

Si continua l’attività allo scopo di aiutare i bambini a costruire le idee sui componenti di un circuito elettrico mettendo in relazione la luminosità della lampadina con la sua tensione nominale. Cosa succede se cambio le pile o le lampadine? Quale “relazione” c’è tra le diverse pile e le diverse lampadine?

Ai bambini vengono consegnate alcune lampadine da 1.2 V , altre da 1.5 V e altre ancora da 3.8 V, senza avvisarli della differenza. Viene loro richiesto di accendere la lampadina, cioè di costruire un circuito chiuso, completo e connesso (rinforzo del modello di circuito elettrico anche variando i componenti). Dapprima gli alunni osservano le lampadine: alcune sono diverse e più “grandi”, formulano ipotesi su come costruire il circuito. Nella fase operativa condividono ancora e sperimentano (alto livello di comunicazione) che il circuito si chiude sia con uno che con due cavetti e, su richiesta della maestra, ne argomentano le ragioni: “I più e i meno si incontrano attraverso il filo, passano le energie e si incontrano su una delle due punte della pila dove c’è la lampadina e lì si genera un’energia che fa accendere la lampadina” (ANDREA), “Mettila lampadina sul più e un filo sul meno e lo appoggi sul ferro della lampadina e l’energia si unisce e, non so com’è, c’è qualcosa che fa luce” (MARCO), “Ma andava anche dalla parte di qua [mostra il polo opposto della pila] perciò è come ha detto Marco ma anche al contrario”(LUCA). Prevalso il modello, ben noto negli studi sulle

concezioni alternative degli studenti⁶, dei due tipi di elettricità che si scontrano nella lampadina producendo luce. I bambini continuano però a trovare sorprendente la simmetria degli effetti in base allo scambio delle polarità.

Viene ora richiamata l'attenzione sul fatto di *“fare più o meno luce”*, evidenza già emersa nella fase precedente, e si chiede la ragione per cui quasi tutte le lampadine da 1,2 volt si sono *“bruciate”*. Osservando i circuiti costruiti anche dai compagni, i bambini rilevano che alcune volte la lampadina si *“accende di più”*. La loro attenzione si porta ora soprattutto sulle lampadine, alcune delle quali, con loro sorpresa, si *“sono bruciate”*. Gli alunni avevano già precedentemente osservato la differenza di tensione nominale nelle pile consegnate loro ed avevano già comunicato la *“diversità”* nella forma di alcune lampadine. Dopo ulteriori osservazioni guidate dall'insegnante ed in modo analogo a quanto osservato per le pile, ricercano i *“numeretti”* scritti sulle lampadine e producono le prime ipotesi sulla base di osservazioni, di quanto imparato di nuovo e su quanto conosciuto dall'esperienza quotidiana. Cristina, Andrea e Simone osservano e interpretano che pila e lampadina hanno lo stesso numero. *“Devono essere uguali la pila e la lampadina, avere uguale numero”*(CRISTINA, ANDREA), *“Perché devono avere lo stesso numero ; sono i Volt della lampadina che contano”* (SIMONE). La maestra guida la costruzione delle idee chiedendo se sono importanti anche i Volt della pila. I bambini rispondono in coro: *“... anche quelli della pila”*. Nell'ultima parte dell'attività i bambini continuano a esplorare e rilevano evidenze, formulano ipotesi e interpretano ciò che succede in base alla diversità di tensione nominale di pile e lampadine. Tutti osservano con attenzione i *“numeri scritti”* e si accorgono che con la pila dove è scritto 1.5 V le lampadine da 3.8 V *“fanno meno luce”* di quelle da 1.2 V e da 1.5 V perciò concludono - valutano che le lampadine *“con numero maggiore”* della pila sono meno luminose di quando si usa una pila *“con lo stesso numero”*, (era già stato concordato che non ci sono problemi con uguale tensione nominale di pila e lampadina). Alla fine il

⁶ SHIPSTONE D.M., VON RHÖNECK C., JUNG W., KARRQVIST C., JOSHUA S., & LICHT P., 1988

modello esplicativo predominante è quello espresso da Irene: *“La pila da 1.5 Volt non può dare abbastanza potenza alla lampadina da 3.8 Volt e così fa meno luce”*.

8. CONSIDERAZIONI FINALI MA NON CONCLUSIVE

Conducendo queste osservazioni abbiamo cercato di far emergere le spiegazioni che gli alunni danno dei fenomeni elettrici partendo dall'osservazione di come manipolano pile e lampadine e di come spiegano il funzionamento di semplici circuiti.⁷ La ricerca didattica in questo campo ha mostrato che in genere gli alunni dei primi corsi usano spiegazioni molto generiche per stabilire una relazione di causa ed effetto fra la pila e l'accensione della lampadina. Alla base di tale spiegazione c'è l'idea dell'esistenza di un qualche cosa che fluisce dalla pila alla lampadina: questo qualche cosa viene chiamato dagli alunni, piuttosto indifferentemente, “elettricità”, “energia” o anche “corrente elettrica”. Comunque lo chiamino è un qualche cosa di immagazzinato nella pila e può risiedere anche nei fili conduttori mentre verrà consumato nella lampadina accesa. Un gran numero di osservazioni hanno mostrato che l'idea di consumo di corrente è sorprendentemente resistente e si ritrova anche alla conclusione della scuola secondaria di secondo grado, e oltre.⁸ La sorpresa mostrata da molti alunni per il fatto che la luminosità della lampadina è evidentemente invariante rispetto all'inversione dei contatti elettrici ai due poli della pila si collega forse al noto modello di spiegazione, piuttosto comune prima dell'istruzione formale sull'elettricità, per cui esistono due tipi diversi di corrente che fluiscono dalla pila alla lampadina e che passano nella lampadina in luoghi diversi, così che scontrandosi producono luce.⁹

Qualunque sia l'approccio che si segue per sostenere l'apprendimento ed il relativo cambiamento concettuale, è di fondamentale importanza che l'insegnante cerchi di sapere quali idee hanno gli alunni su un certo argomento e quali significati danno a

⁷ TIBERGHEN, A., & DELACÔTE, G., 1976

⁸ SHIPSTONE D.M., VON RHÖNECK C., JUNG W., KARRQVIST C., JOSHUA S. & LICHT P., 1988

⁹ DUIT R., VON RHÖNECK C., 1998

quello che fanno in classe. Esistono parecchie pubblicazioni in cui si riportano gli esiti di studi sui processi di apprendimento nel campo dell'elettricità, condotti su singoli alunni nel corso di più anni.¹⁰ L'evidenza di queste ricerche mostra che si tratta di percorsi per lo più estremamente complicati e lunghi e che lo sviluppo di idee abbastanza chiaramente orientate alle spiegazioni fornite dalla scienza diventa evidente solamente dopo molto tempo: pensiamo che sia importante che chi insegna ne possa tenere conto ed abbia a disposizione il tempo e gli strumenti per favorire un apprendimento veramente efficace.¹¹

¹⁰ PFUNDT, H., & DUIT, R., 1994

¹¹ CAVAGGIONI G., 2003

BIBLIOGRAFIA

CAVAGGIONI G.

2003, *A Co-operation Experience to Promote and Support an Effective Teaching*, in “Proceedings of GIREP Seminar on Quality Development in Teacher Education and Training” Udine.

CAVAGGIONI G., CHINALI M.

2003, *Pile e lampadine: i circuiti elettrici fra realtà e simulazione*, Quaderni dell’Esperimentoteca (schede di lavoro).

DUIT R., VON RHÖNECK C.

1998, *Learning and understanding key concepts of electricity*, in “Connecting Research in Physics Education with Teacher Education” I.C.P.E. Book.

MASCHERETTI P. ET AL.

1989, *Circuiti Elettrici*, collana Strumenti della Emme Edizioni.

MCDERMOTT L.

2002, *Physics by Inquiry*, Paperback Ed.

HARLEN W.

2000, *Building Scientific Process Skills*, in “The Teaching of Science in Primary School”, David Fulton Publishers.

PFUNDT, H., & DUIT, R.

1994, *Students' alternative frameworks and science education*, Institute for Science Education at the University of Kiel.

SHIPSTONE D.M., VON RHÖNECK C., JUNG W., KARRQVIST C., JOSHUA S., & LICHT P.

1988, *A study of secondary students' understanding of electricity in five European countries*, in “International Journal of Science Education”, n. 10, pag. 303-316.

TIBERGHEN, A., & DELACÔTE, G.

1976, *Manipulation et représentations de circuits électrique simples chez des enfants de 7 à 12 ans*, in “Review Francaise de Pédagogie”, n. 34, pag. 32-44.

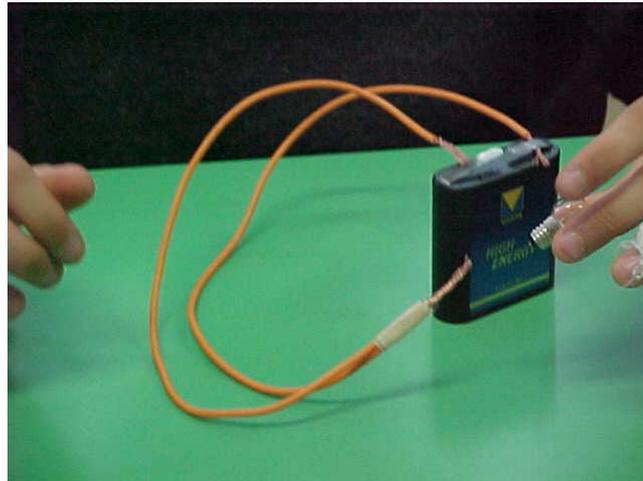


Figura 1. L'idea di flusso precede quella di circuito. Qualcosa, energia, corrente, elettricità, si riversa dalla pila alla lampadina e là si trasforma in luce. I cavetti nel cortocircuito si riscaldano e ciò viene spiegato da alcuni bambini con uno scontro fra elettricità diverse al punto di contatto fra i due cavi.

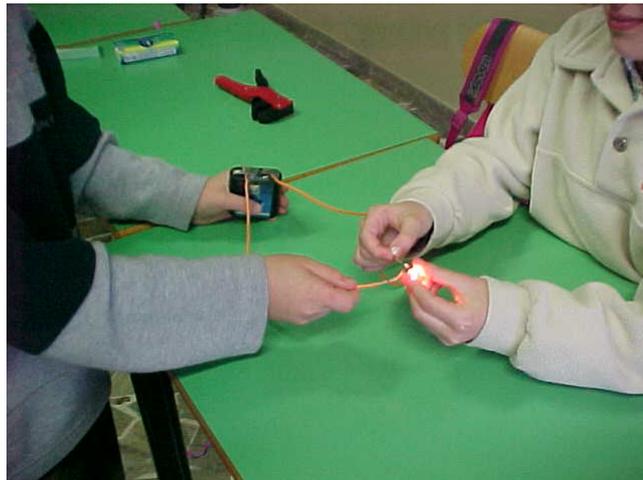


Figura 2. L'attività pile e lampadine è focalizzata su compiti e domande alla cui formulazione i bambini stessi partecipano attivamente. Il livello di collaborazione e di comunicazione è alto e sono i bambini spesso a correggere da soli le loro domande per orientarle sempre meglio ad ottenere risposte mediante.