

MIMMA DE GASPERI

*Servizio di interpretariato di Lingua Italiana dei Segni
Università di Padova,
I.T.C.G. "A Magarotto"
Padova*

Riflessioni sull'insegnamento della fisica ad allievi non udenti nella scuola superiore

(Pervenuto il 3.11.94, approvato il 20.2.1995)

ABSTRACT

Peculiarities and problems of deaf high school students are outlined, related to the obstacles they meet in learning Physics, namely the difficulty in abstracting, generalizing, and using rules with flexibility. In particular, the typical misunderstandings due to deaf natural language are pointed out, providing some concrete examples of incorrect comprehension of physical phenomena that are generally considered trivial. Finally, a possible *modus operandi* of a Physics lesson is described.

1. Introduzione

L'insegnamento della Fisica ad allievi non udenti presenta alcuni aspetti manifestamente peculiari perché in questi studenti la percezione di quanto avviene intorno a loro, e quindi la coscienza del mondo esterno, è permessa da vista, tatto, olfatto, gusto, ma non dall'udito. La mancanza totale o parziale di questo senso, spesso sottostimato in ambito scolastico, in quanto si tende a pensare che sia ugualmente possibile la lettura, con conseguente assimilazione e memorizzazione, in realtà inibisce e limita in maniera evidentissima la comprensione di fenomeni relativamente semplici, oppure conduce a fraintendimenti grossolani sul come si verificano avvenimenti quotidiani. La mancanza di udito, anche parziale, provoca un ritardo nell'apprendimento del linguaggio (lingua italiana) che in un bambino normale si è già strutturato dall'età di due-tre anni in modo spontaneo (1); ciò comporta una competenza linguistica generalmente scarsa, che induce lo studente sordo a "pensare" in modo diverso dal suo coetaneo udente: i pensieri sono frammentari, a volte confusi, perché non si può supplire con le parole, di significato ignoto, e con le frasi, di struttura sintattica aliena, alla conoscenza limitata a ciò che è visibile. Questo non significa che il pensiero dello studente sordo sia inferiore a quello dello studente udente, ma soltanto che è diverso, come è diverso il suo modo di comunicare e come è diverso il suo mondo (2).

Verranno messe in luce le caratteristiche di uno studente sordo collegandole agli ostacoli più tipici che egli generalmente incontra; si descriveranno alcuni esempi reali di errata interpretazione di fenomeni fisici generalmente ritenuti banali ed infine si proporrà un "modus operandi" di svolgimento di

una lezione di Fisica, tenendo conto della dilatazione dei tempi di spiegazione e di apprendimento.

È opportuno sottolineare che i discorsi e gli esempi proposti hanno carattere assolutamente indicativo; ovviamente essi non valgono per tutti gli studenti sordi: se un bambino sordo viene seguito in modo corretto in famiglia, nella scuola e dal punto di vista psico-logopedico fin dall'inizio, non si differenzierà da un suo compagno udente più di quanto non siano diversi tra loro due studenti udenti di una stessa classe.

2. Le caratteristiche e i problemi dello studente non udente

L'insegnamento della Fisica a studenti non udenti coinvolge tutta una serie di problematiche strettamente connesse alla rieducazione operata sull'allievo quando era ancora in tenera età. La rieducazione linguistica gioca un ruolo fondamentale sull'intero curriculum scolastico del non udente, oltretutto, ovviamente, in tutta la sua esistenza in un mondo di udenti. Rimanendo in ambito strettamente fisico, ma tenendo presente il fatto che alcune considerazioni hanno in realtà carattere generale, l'insegnante di allievi sordi si trova di fronte a ragazzi con:

- diversa preparazione iniziale rispetto ai compagni udenti;
- differenza di età: talvolta lo studente sordo è più "anziano" perché si è preferito tenerlo più a lungo nella scuola dell'obbligo;
- diversi livelli di competenza linguistica: la lingua naturale dello studente sordo può non essere l'italiano, soprattutto nel caso di genitori pure sordi, ma essere la LIS, Lingua Italiana dei Segni (3). In questo caso la differente struttura morfo-sintat-

tica e una scarsa conoscenza di lessico, sintassi e grammatica italiana diventano veicoli di equivoci rappresentativi e cognitivi. Si verifica anche il fatto che lo studente sordo non abbia competenza linguistica, ma abbia soltanto sviluppato una modalità di comunicazione piuttosto elaborata e complessa, che però non è una lingua e non gli consente di effettuare i collegamenti e i nessi logici necessari all'apprendimento.

Intimamente collegati alla competenza linguistica, insorgono determinati problemi che l'insegnante di Fisica deve affrontare quando ha davanti uno studente sordo:

- facilmente individuabile è la povertà del lessico, che comporta una continua ricerca di sinonimi sempre più semplici, fino a raggiungere, talvolta, la scomparsa di quel linguaggio "tecnico" prettamente fisico;
- frequente è poi la confusione-identificazione tra coppie di vocaboli semanticamente connessi tra loro, come causa ed effetto, maggiore e aumento, minore e diminuzione. Ad esempio: "gli oggetti cadono (effetto) perché c'è la forza di gravità (causa)".

Domanda: "Qual è la causa che fa cadere gli oggetti?"

Risposta: "Perché cadono".

Oppure:

"La temperatura passa da 30 a 40 gradi centigradi".

Domanda: "C'è stato un aumento o una diminuzione della temperatura?"

Risposta: "Temperatura maggiore 40 gradi".

- il concetto di "caratteristica" è confuso con quello di "tipo". Ad esempio: "Le proprietà caratteristiche di un vettore in Fisica sono tre, direzione, verso, intensità".

Domanda: "Quali tipi di vettori conosci?"

Risposta: "I vettori sono di tre tipi, direzione, verso, intensità";

- l'esempio, come semplificazione di una classe di eventi che si verificano con le stesse modalità, non viene compreso come tale, ma come unica possibilità. Ad esempio: "Una grandezza scalare, in Fisica, è una grandezza perfettamente individuabile, conoscibile, descrivibile mediante un numero. Un esempio è la temperatura, perché conoscendo il valore in gradi so tutto quello che devo sapere sulla temperatura stessa".

Domanda: "Fai alcuni esempi di grandezze scalari".

Risposta: "Temperatura".

Anche se la spiegazione viene ripetuta in modi diversi e vengono citati vari esempi, ciascuno di essi assume un valore assoluto, raramente vengono compresi come appartenenti ad un insieme più ampio di fenomeni con le stesse caratteristiche. Per l'insegnante è difficile rendersi conto di questo problema, poiché lo studente ripete esat-

tamente gli esempi citati in classe, non perché abbia compreso la funzione dell'esempio, ma perché li ha memorizzati.

3. Gli ostacoli che lo studente sordo incontra nell'apprendimento della Fisica

La memorizzazione degli argomenti è uno dei grossi ostacoli che lo studente incontra, sia per motivi propri dell'handicap sordità, sia per la scarsa abitudine a ricordare. Uno degli errori che spesso si compiono nei riguardi di studenti non udenti, probabilmente a partire dalla scuola elementare, è quello di "accontentarsi" di risposte frammentarie e scollegate, ma che in qualche modo fanno ritenere che l'allievo abbia capito la domanda e sappia orientarsi. Perciò il ragazzo che arriva alla scuola superiore spesso non è allenato a pensare autonomamente, né a ricordare definizioni complete, e purtroppo è incapace di un'elaborazione personale delle nozioni e dei concetti ricevuti e che continua a ricevere. Quindi incontra enormi difficoltà nella schematizzazione degli argomenti proposti dal docente o letti nel libro di testo, considerato sempre un "nemico" impossibile da sconfiggere e tantomeno da sfruttare.

Scarsa è la capacità critica nei confronti dei fenomeni che gli vengono fatti osservare, perché difficilmente gli sono mai state poste domande del tipo: "Pesa di più un chilo di paglia o un chilo di fieno?"; più spesso il ragazzo è abituato a considerare vere o false determinate affermazioni in base a chi e come gli vengono proposte.

Tre sono comunque gli ostacoli maggiori che lo studente sordo incontra nello studio della Fisica, ostacoli che tra breve esamineremo uno per volta.

Il primo è la scarsa capacità di astrazione. A questo proposito è interessante ricordare quanto accadde ad un seminario di studi cui partecipai: un docente di Matematica e Fisica, laureato in Fisica, durante il suo intervento affermò appunto che gli studenti sordi hanno, generalmente, poca capacità di astrazione, riferendosi ovviamente alle sue materie. Uno dei partecipanti, sordo, obiettò vivacemente, proponendo come massimo esempio di astrazione il poter pensare a Dio, affermando che tutti i sordi sono in grado di raffigurarsi Dio e quindi di "astrarre"(4). È evidente che il discorso del docente era stato frainteso, difatti, secondo me, la capacità di astrazione che si richiede ad uno studente per apprendere la Fisica non è quella che serve per parlare di filosofia o di religione, non è la capacità di immaginare, è la capacità di passare dall'osservazione di un fenomeno alla comprensione delle leggi che lo governano e che sono espresse da formule generali e sempre applicabili.

Collegato a questo è il secondo problema, cioè la scarsa capacità di generalizzazione. Ovvero,

dopo aver spiegato il principio di Archimede usando come esempio un tappo di sughero che galleggia, lo studente sordo tende a non credere che il principio valga anche per una saponetta che affonda. Il problema della generalizzazione è connesso anche al comportamento contraddittorio di alcuni enti in confronto ad altri in contesti uguali: come posso accettare e generalizzare una legge fisica se "vedo" che talvolta le cose non vanno come dovrebbero? Anche dopo tutte le debite spiegazioni ed assicurazioni dell'insegnante, nello studente sordo rimane sempre l'intima convinzione che la legge proposta non sia valida in generale, perché lui non è in grado di generalizzare.

Terzo grave problema, che potrebbe derivare dalla fusione dei due precedenti, è la scarsa capacità di riconoscere la applicabilità di una regola in contesti diversi. Questo significa, ad esempio, che se in Matematica funziona bene il ricavare l'incognita x nel modo seguente:

$$2x = 3 \rightarrow x = 3/2;$$

in Fisica non funziona automaticamente e altrettanto bene il ricavare il tempo nel modo seguente:

$$vt = s \rightarrow t = s/v.$$

L'allievo non udente fa molta fatica a riconoscere lo stesso meccanismo e tende pertanto a cercare di ricordare a memoria tutte le formule, sia dirette che inverse.

Ovviare a questo inconveniente sembrerebbe facile, basterebbe dire allo studente "devi operare come in matematica", ma in tal modo si aggirerebbe soltanto il problema, senza risolverlo: egli non capirebbe che in realtà si trova di fronte ad una equazione in entrambi i casi e che quindi la risoluzione si effettua nello stesso modo. Egli continuerebbe a mantenere mentalmente separate le due modalità di esecuzione, con conseguente aumento della difficoltà di assimilazione e del tempo necessario a svolgere esercizi o a fare collegamenti.

Esaminiamo ora un problema che ho spesso incontrato insegnando Fisica ad allievi non udenti e che molto probabilmente non è relegato all'ambito strettamente fisico: le relazioni di tempo. Non mi riferisco al concetto di tempo o alla sua unità di misura, ma proprio alle relazioni temporali tra due eventi. Ad esempio:

- 3 minuti dopo la partenza
- dopo 3 minuti dalla partenza
- per almeno 3 minuti dopo la partenza
- entro 3 minuti dalla partenza

Queste espressioni vengono in genere interpretate dal sordo in maniera univoca, senza considerare "dopo", "almeno", "entro" e le loro posizioni nelle frasi, ma leggendo e decodificando soltanto "3 minuti partenza" e valutando se, dal contesto, il

significato si avvicina di più a un "dopo" o a un "prima". Questa difficoltà nel comprendere le relazioni temporali comporta una notevole serie di errori nello studio di argomenti di Cinematica, di Dinamica e in qualsiasi caso si debbano trattare grandezze variabili nel tempo. Mentre la definizione di 'intervallo di tempo' è facilmente accettata e capita, grazie al fatto che può essere esperita guardando un orologio e lo spostamento effettuato dalle lancette, un collegamento temporale tra due eventi è sempre problematico da recepire. Probabilmente questo è da imputare alla scarsa competenza linguistica, che non consente di discernere il diverso significato tra:

"il periodo $T = 2\pi(l/g)^{1/2}$ dipende solo dalla lunghezza del filo"

"solo il periodo $T = 2\pi(l/g)^{1/2}$ dipende dalla lunghezza del filo".

4. Alcuni esempi

Esaminiamo dettagliatamente alcuni esempi che consentono di comprendere meglio le argomentazioni esposte fino a questo momento.

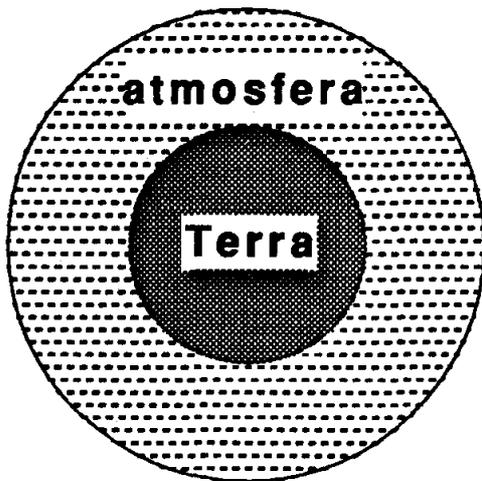
Per quanto concerne la difficoltà di astrazione, prendiamo in considerazione le unità di misura: contrariamente alle apparenze, le unità di misura non sono un argomento semplice o banale, difatti accade spesso che anche studenti universitari non ne comprendano la portata.

Tipicamente essi indicano il risultato numerico di un esercizio senza scrivere l'unità di misura, fornendo così una grandezza adimensionale che non ha alcun senso nella maggior parte dei casi. Con studenti sordi il problema sussiste ugualmente, ma è accompagnato da un'ulteriore aggravante: la necessità della concretezza dell'unità di misura ovvero l'incapacità di raffigurarsi una unità di misura astratta. Il metro, unità di misura della lunghezza nel sistema internazionale SI, è il metro di corda, il metro di legno, il metro di plastica, è l'oggetto 'metro' che lo studente vede e tocca, non il metro definito come distanza percorsa nel vuoto dalla luce nell'intervallo di tempo di $(1/299\ 792\ 458)$ s (5). Un problema aggiuntivo è poi rappresentato dai multipli e sottomultipli: il chilometro è difficile da pensare, perché mettere in fila mentalmente mille metri è un'impresa complicata.

Continuiamo dunque con il tempo e la sua unità di misura, il secondo; per un allievo non udente è abbastanza assurdo pensare di scegliere il secondo, perché in un secondo non si fa niente. È un "tempo troppo piccolo" risponde sovente, ma dopo qualche spiegazione accetta e si convince che magari l'insegnante ha ragione, confortato dal fatto che il secondo è visibile, scandito dalla lancetta corta dell'orologio.

Se adesso proviamo a servirci di metro e secondo per definire l'unità di misura della velocità ci troviamo di fronte ad una incomprensione totale: m/s non ha alcun significato, non è visibile né tangibile. Analogamente km/h o Nm^{-2} . Lo studente sordo diligente riesce a memorizzare le unità di misura associate alle grandezze corrispondenti, ma molto raramente comprende il significato fisico che le collega.

All'inizio accennavo alla scarsa conoscenza del mondo, strettamente legata al solo utilizzo di vista e tatto, dello studente sordo; questa sua caratteristica deve indurre il docente di Fisica a non dare mai nulla per scontato, neppure cose che diamo abitualmente per acquisite dall'infanzia. Emblematico, a questo proposito, resta il caso di un mio allievo che, dopo la spiegazione della forza di gravità, delle leggi di Keplero e dopo un esempio in cui io citavo gli astronauti che vediamo 'galleggiare' nelle navi spaziali, mi chiese come si potevano riparare i buchi fatti nel cielo dai razzi. Dopo alcuni minuti capii che questo ragazzo, pur intelligente e sufficiente nelle valutazioni, aveva una concezione del mondo simile a quella che doveva essere peculiare degli uomini primitivi: noi viviamo all'interno di una sfera cava e la volta celeste è il soffitto di questa sfera. Fuori c'è il vuoto e il ragazzo manifestava preoccupazione perché noi, inviando tanti razzi nello spazio, buchiamo la sfera entro cui viviamo. Questo gigantesco equivoco è ovviamente dovuto al fatto che nessuno ha mai pensato di spiegargli, in termini semplici, come funzionano in realtà le cose: un disegno come quello che spesso si trova nei libri di testo, tipo quello schematizzato in figura, può indurre uno studente sordo a pensare di vivere 'dentro' a qualcosa.



Non possiamo permetterci di considerare associati alcuni argomenti, oppure di non soffermarci su qualcosa perché tanto "lo sanno di sicuro" oppure "è ovvio". Con gli studenti non udenti non esiste nulla di scontato e questo mette alla prova la nostra capacità didattica

5. Come proporre una lezione di Fisica?

La risposta esatta non la conosco, neppure nel caso di studenti udenti; nel caso di allievi sordi posso esporre il metodo che, dopo vari anni di tentativi, si è rivelato quello più funzionale all'apprendimento e alla comprensione.

Comincio con lo scrivere il titolo dell'argomento che vorrei affrontare e chiedo se gli allievi hanno qualche idea in proposito, se lo conoscono almeno in parte, se lo hanno già incontrato nelle classi precedenti. Indipendentemente dalle risposte propongo un esempio che possa essere noto facilmente, o addirittura lo svolgo in classe al momento; questo cattura immediatamente l'attenzione e prepara gli studenti alla domanda successiva: perché è successa quella cosa? Le risposte sono di vario genere, tuttavia le scrivo alla lavagna con accanto il nome di chi le ha formulate e lascio un po' di tempo per la lettura, la riflessione e la discussione. Quindi spiego cosa c'è di corretto e di errato in ciascuna risposta e perché, chiedendo poi allo studente sordo di provare a sintetizzare tutte le cose giuste e a fornire così una spiegazione plausibile ed esatta dell'esempio di partenza. Di solito il risultato è soddisfacente anche se carente, soprattutto dal punto di vista lessicale, per cui il passo successivo è quello di rifinire e completare la spiegazione.

In questo modo gli allievi partecipano in prima persona all'evento fisico proposto e alla sua spiegazione, perciò sono molto più interessati e calati nell'argomento che io poi riprendo a spiegare dall'inizio in modo, direi, "tradizionale". Ultimata la spiegazione faccio prendere il libro di testo e faccio leggere, frase per frase, i passi salienti: di solito i termini vengono fraintesi o sono sconosciuti, perciò fornisco dei sinonimi più comprensibili o addirittura perifrasi. Potrei evitare la lettura del libro di testo, ma ritengo importantissimo sforzare i ragazzi a leggere, non da soli ma con la mia guida, perché imparino a cogliere dagli scritti i passi importanti di un argomento da studiare. Questa è la parte più lunga e faticosa della lezione, ma il docente è aiutato dal fatto che gli studenti sanno già di cosa si sta parlando, sono già entrati mentalmente nell'argomento che stanno leggendo.

Quando ritengo che la comprensione sia sufficiente chiedo di propormi degli esempi inerenti quanto spiegato e talvolta ho delle risposte veramente soddisfacenti. Con questo modo di procedere i risultati sono generalmente buoni, tuttavia ciò va a scapito della quantità di programma che si riesce a svolgere, perché ovviamente una lezione effettuata secondo queste modalità occupa molto più tempo di una lezione "normale".

C'è inoltre da dire che non tutti gli argomenti di Fisica possono essere spiegati in questo modo: l'elettromagnetismo, ad esempio, non è legato a fenomeni o ad eventi che gli allievi possono espe-

rire quotidianamente, così come i modelli atomici o la piccola parte di fisica quantistica. Per argomenti come questi ricorro ad una lezione tradizionale, che mi vede spiegare e scrivere da subito, saltando la parte iniziale di elaborazione personale degli allievi.

In che cosa si differenzia la lezione tenuta ad allievi sordi nel modo sopra descritto, da una lezione analoga a studenti udenti? O, meglio, si potrebbe tenere una lezione di Fisica ad allievi udenti nel modo sopra descritto e destinato ad allievi sordi? Ritengo di sì, ma con alcune modifiche ovvie: non sarebbe necessario leggere in classe il libro di testo, si potrebbe assegnare la lettura del capitolo come compito per casa ed eventualmente chiarire i significati di alcuni termini poco noti solo successivamente. Non penso sarebbe necessario sottolineare le parti importanti, perché lo studente udente di solito le individua in modo autonomo: lo studente sordo spesso non le riconosce ed è necessario procedere alla reale sottolineatura del libro di testo.

Il tempo necessario per tenere la stessa lezione di Fisica ad uno studente udente e ad uno studente sordo è molto diverso: il rapporto in media è di 3:1 e questo è il motivo per cui talvolta si è costretti ad approfondire poco alcuni argomenti e a non insistere su quelli non molto intuitivi.

6. Ausili didattici

Essenziale, con uno studente non udente, è il ricorso ad ausili didattici che esulino dal libro di testo: durante e dopo la spiegazione di un qualsiasi argomento, bisogna mostrare e commentare videocassette in tema, portare riviste ricche di fotografie che illustrino quanto abbiamo detto, portare lo studente il più possibile in laboratorio e fargli provare ad usare le macchine. Qualsiasi esperimento, anche il più banale, se visto dal vero gli rimarrà impresso e servirà più di tante parole. Quando mi è possibile porto gli studenti non udenti nel Dipartimento di Fisica dell'Università di Padova, dopo aver preso accordi col personale tecnico: di solito trascorriamo un'intera mattinata a vedere realizzati esperimenti che non possiamo fare da soli nel laboratorio della scuola e questo fa sì che i ragazzi non soltanto si ricordino e capiscano, ma talvolta vogliano approfondire quanto spiegato in classe.

7. Conclusioni

L'insegnamento della Fisica a studenti non udenti non è un'impresa facile, anche perché la Fisica è una materia tradizionalmente ostica per tutti gli allievi.

A causa della struttura della sua lingua naturale, che può non essere l'italiano, ma essere la LIS (Lingua Italiana dei Segni), di una conoscenza del mondo ridotta, poiché privo di un senso, l'udito, di un curriculum scolastico che lo vede talvolta promosso non per merito, ma per pietà, lo studente sordo che arriva alle scuole superiori incontra molte difficoltà in più rispetto ai suoi compagni udenti. Spetta dunque al docente individuare quali siano i "difetti" tipici dell'allievo sordo e agire di conseguenza per trovare le modalità più consone alla comunicazione di concetti ed esperienze che effettivamente non sono semplici o banali, ma che senz'altro consentono di migliorare la sua conoscenza del mondo da un punto di vista non superficiale, ma intimo e profondo.

La mia esperienza mi porta a dire che la Fisica è, in generale una materia amata più dagli studenti sordi che dagli studenti udenti: forse perché consente di superare quella barriera di mistero che spesso per loro avvolge cose che per noi sono acquisite da sempre, oppure perché il loro handicap li rende più "curiosi" di quanto non siano gli udenti nei confronti di una natura che a loro si manifesta in silenzio.

8. Bibliografia

- (1) E.H. LENNEBERG, *Fondamenti biologici del linguaggio*, Boringhieri, Torino, 1982.
- (2) O. SACKS, *Vedere voci*, Adelphi, Milano, 1990.
- (3) V. VOLTERRA, *La lingua italiana dei segni*, Il Mulino, Bologna, 1987.
- (4) Atti del seminario di studi, *Il sordo nella scuola superiore: verso l'università e la professione*, I.T.C.G. "A. Magarotto", Padova, 1994, pagg. 47-48, in corso di stampa.
- (5) M. FAZIO, *Metrologia oggi: attualità e problematiche*, Il Nuovo Saggiatore, Maggio-Giugno 1994, pagg. 30-47.