

Educazione linguistica ed insegnamento scientifico

Aldo Borsese

- introduzione

A scuola si realizza un tipo particolare di comunicazione umana, la comunicazione didattica. Si tratta di un processo complesso, asimmetrico di interazione, che coinvolge docenti e studenti e che dipende da numerosi fattori. Questo processo può essere considerato un sistema in cui ogni individuo rappresenta un elemento interagente e in cui la qualità dell'interazione (dipendente dal contesto situazionale, linguistico e mentale) condiziona pesantemente i risultati. La comunicazione didattica ideale si svolge in un contesto privilegiato, usa argomenti ritenuti importanti per convenzione condivisa, ha per destinatari interattivi alunni motivati, intelligenti e laboriosi e per emittenti insegnanti preoccupati per la comprensione.

In questo contributo considererò, in particolare, gli aspetti linguistici della comunicazione e, a questo proposito, è utile sottolineare che è soprattutto attraverso il linguaggio che si stabiliscono i rapporti umani e si veicolano le norme di comportamento. Il mancato possesso del linguaggio verbale significa la quasi totale impossibilità di accedere alle informazioni, di organizzare le conoscenze comunque acquisite, sia in termini logico-cognitivi che in termini comunicativi, di partecipare alla gestione dei problemi, alla produzione di cultura. D'altra parte il controllo sociale dell'individuo si realizza con il riconoscimento del tipo di linguaggio di cui dispone. E' esperienza quotidiana riconoscere non solo l'appartenenza ai diversi status sociali ma anche il tipo di attività svolta dagli interlocutori, attraverso il loro modo di parlare.

- l'educazione linguistica a scuola

Una delle finalità prioritarie della scuola dovrebbe essere quella di condurre tutti gli studenti al possesso delle procedure d'uso e di interpretazione del linguaggio, e poiché la sua trasversalità nel processo di insegnamento-apprendimento è innegabile in quanto tutti i momenti comunicativi e tutte le materie di studio si avvalgono del suo apporto, tutte le discipline scolastiche dovrebbero poter contribuire all'educazione linguistica. Tutti gli insegnamenti hanno a che fare con forme lessicali (o codici) e tutti usano la lingua verbale per parlare dei contenuti che considerano. Occorre quindi che gli insegnanti siano consapevoli della loro funzione di registi della comunicazione in classe, del fatto di costituire per gli alunni un modello di lingua anche in relazione ai vari contenuti disciplinari trasmessi, del fatto che le varie discipline presentano problemi di comprensione relativi (oltre che ai contenuti) alle modalità linguistiche che l'insegnante e i libri di testo utilizzano, del fatto che debbono dunque saper valutare la comprensibilità dei libri di testo anche a seconda dello sviluppo linguistico e cognitivo degli allievi, del fatto che debbono insegnare a studiare, a prendere appunti, a verbalizzare i contenuti con un linguaggio preciso, rigoroso, adeguato. Spesso gli insegnanti non si pongono il problema delle

parole che usano, non sono sistematicamente attenti al loro modo di comunicare con gli allievi. Questo vale prevalentemente per gli insegnanti di materie scientifiche, anche perché il linguaggio, come il senso critico, sono sempre stati considerati di competenza degli insegnanti di materie umanistiche. Cosicché l'insegnante di scienze spesso si rinchioda nello svolgimento nozionistico dei programmi scolastici, annullando l'aspetto formativo dell'insegnamento scientifico ed accettando di fatto la presunta non competenza a svolgere un ruolo di formazione culturale complessiva. Ciò dipende fortemente anche dal fatto che la sua didattica si riduce a volte a mero tecnicismo strumentale di comunicazione di qualcosa di già dato, mentre dovrebbe fondarsi sulla costruzione dei significati. E' necessario che gli insegnanti di materie scientifiche si riappropriino delle riflessioni sul valore culturale della conoscenza scientifica e delle sue applicazioni. In questi ultimi anni si è passati da una lingua vista in funzione della letteratura ad una lingua il cui ruolo è diventato prevalentemente quello di consentire l'apprendimento delle scienze teoriche e soprattutto applicate; si tratta di un fenomeno di enorme importanza di cui gli insegnanti di discipline scientifiche debbono essere consapevoli. E' necessario che comprendano di poter essere protagonisti di una funzione culturale importantissima, data la sensibilità al codice linguistico della disciplina oggetto del loro insegnamento: da un parte l'uso appropriato della macrolingua per far apprendere la microlingua e, dall'altra, l'uso della microlingua per ripercorrere la macrolingua cogliendo differenze, analogie, prestiti, derivazioni, ecc. C'è, infatti, una forte interazione tra macrolingua e microlingua, e occorre che ciò sia messo sistematicamente in evidenza, che si rilevi che la macrolingua presta o procura alle diverse microlingue i materiali, le regole morfosintattiche, le funzioni e le procedure di discussione necessarie al loro costituirsi, che assicura alle microlingue le "parole".

Le difficoltà che gli studenti incontrano nell'acquisire concetti scientifici potrebbero diminuire se gli insegnanti ponessero sistematicamente attenzione al ruolo che ha il linguaggio nella comunicazione.

- sull'artificialità del linguaggio

Il livello di trasparenza od opacità di un dato messaggio dipende dal minore o maggiore grado di artificialità presente nel linguaggio usato per trasferirlo. E questa artificialità, presente peraltro in tutte le lingue, può essere dovuta alla particolare struttura logico sintattica delle frasi e/o all'introduzione di un lessico specifico.

Il linguaggio naturale è costituito dalle parole della lingua che si utilizza in quella certa comunità, in quella certa nazione. Spesso la dizione linguaggio naturale è sostituita da quella di linguaggio comune e in questo caso "comune" è utilizzato come sinonimo di "naturale". In realtà in ambito linguistico "comune" e "naturale" associati a "linguaggio" non sono sinonimi nel senso che mentre la dizione linguaggio naturale ha il significato che gli abbiamo attribuito ora, con la dizione linguaggio comune si intende una piccola parte del linguaggio naturale, quella porzione che utilizza le parole del linguaggio naturale che si presume siano conosciute praticamente da tutti.

Il linguaggio naturale è ricchissimo di parole e non dovrebbe porre vincoli a chi lo utilizza nel senso che gli dovrebbe consentire di esprimersi come crede e in qualunque contesto. In realtà ci sono situazioni in cui è necessaria una precisione espressiva e una invarianza di significato irraggiungibili con il linguaggio naturale, situazioni in cui il linguaggio naturale è insufficiente. E ciò perché nel linguaggio naturale l'uso delle parole è polisemico in quanto il significato è legato ad un denotato ed a connotazioni aggiuntive di natura contestuale, culturale e psicologica¹. Quindi, quando occorre ridurre al minimo il rischio di ambiguità del discorso, quando occorre rendere acontestuali i significati vengono utilizzati linguaggi speciali, linguaggi il cui fine è proprio quello di eliminare la componente connotativa delle parole, di fissare significati condivisi. Uno di questi ambiti è quello scientifico in cui, infatti, le parole perdendo il loro "alone" connotativo si trasformano in termini. E si parla di linguaggio scientifico². Vorrei aggiungere che si contrappone alla "naturalità" del linguaggio naturale la "artificialità" del linguaggio scientifico e dei linguaggi speciali in generale. E, a proposito di artificialità, se ne possono individuare due tipologie, una strutturale e una lessicale. Quella strutturale è determinata dalla particolarità della costruzione logico sintattica delle frasi, quella lessicale è dovuta all'introduzione di un lessico specifico.

Il linguaggio della scienza è nato per "congelare" il significato delle parole eliminando la loro componente connotativa e trasformandole in termini. Ha cioè

1 A proposito della natura polisemica delle parole nella macrolingua si consideri il significato che può essere attribuito alla parola "apprendimento": potrebbe corrispondere alla semplice memorizzazione di eventi, enunciati, asserzioni oppure significare comprensione reale e addirittura capacità di applicazione di ciò che si è appreso. Raffaele Simone per far capire la differenza tra denotazione e connotazione fa riferimento alla parola "cane", e afferma: "benché 'cane' abbia un'intensione precisa, ha significati diversi nei due enunciati seguenti: Tobia è un vero cane e quel cantante è un vero cane. Nel primo caso cane significa mammifero appartenente alla famiglia dei canidi, ecc. Nel secondo il suo significato è spostato, e può essere descritto più o meno così: persona che fa male il suo lavoro. Cioè ci sono una varietà di parole che hanno un significato "primario" e un significato "spostato". Dinanzi a casi come questi è usuale distinguere tra il significato denotativo (o denotazione) e il significato connotativo (o connotazione). La denotazione è il significato primario, la connotazione quello spostato.

2 Sul linguaggio scientifico e sulla sua natura monosemica, si legga, per esempio, quello che scriveva Robert Boyle per definire un elemento chimico: "ora io intendo per elemento chimico una sostanza perfettamente non mescolata con altre". Con questa frase egli rifiutava la genericità e la molteplicità di significati che avevano caratterizzato secoli di discussioni sui quattro elementi (terra, acqua, fuoco ed aria). Ed anche nel secolo successivo lo spirito degli scienziati a proposito del linguaggio scientifico era quello di considerare solo la componente denotativa del significato delle parole; per esempio, William Wewell, figura di primo piano nel campo dello studio sul metodo scientifico, scriveva: "quando le nostre conoscenze diventano perfettamente esatte e puramente intellettuali, occorre che anche il linguaggio diventi esatto ed intellettuale; escluderemo la vaghezza ed il capriccio, ciò che è imperfetto e ciò che è superfluo, ed ogni termine trasmetterà un significato fisso, costante e rigorosamente definito. Così deve essere il linguaggio della scienza".

In Chimica un'opera particolarmente importante e significativa nel campo del linguaggio, nella direzione di accrescere il suo carattere monosemico, si deve a Lavoisier, nel senso che è stato lui il primo tra i chimici a porre il problema ed a proporre delle risposte. Egli si era proposto da una parte di sopprimere le parole oscure ed alchemiche generatrici di confusione, come "dragone attenuato", "calomelano", "polvere di Algaroth", "zucchero di Saturno", "luna cornea", "burro di arsenico", e dall'altra di creare dei segni e delle tecniche razionali ed espressive. Egli non voleva conferire dei nomi alle cose; pensava, al contrario, come rileva Dagognet: "che fosse la realtà a doversi tradurre e riflettere in un appellativo che non la deformi e nel quale ciascuno possa riconoscerla. Non più la parola degli uomini convenzionale, arbitraria, equivoca e dubbi, ma quella delle cose, possibilmente giusta e definitiva utilizzando la corrispondenza vocostrutturale. La sua nomenclatura razionale, vocaboli con il loro gioco di prefissi, radicali e desinenze, traducono la composizione e la disposizione dei componenti, il loro grado di complessità. Tra le cose e l'idea viene finalmente a fraporsi la parola nuova, il neologismo, mentre le antiche denominazioni, pure e semplici etichette, trasmettevano il disordine e l'errore.

Nel suo trattato elementare di Chimica Lavoisier scriveva: "l'impossibilità di separare la nomenclatura dalla scienza e la scienza dalla nomenclatura si spiega con il fatto che ogni scienza fisica è inevitabilmente formata da una serie di fatti, che costituiscono la base della scienza, di concezioni che li generalizzano e di parole che li esprimono. La parola deve far nascere il concetto, questo deve rappresentare il fatto, si hanno come tre impressioni dello stesso timbro. E poiché le parole conservano e trasmettono i concetti, ne segue che è impossibile perfezionare la lingua senza perfezionare la scienza, né la scienza senza perfezionare il linguaggio e che, per quanto sicuri possano essere i fatti, per quanto vere possano essere le concezioni da essi ricavate, essi esprimono solo idee fallaci se non avranno precise espressioni per la loro trasmissione".

voluto eliminare la contestualità che generava confusione e fraintendimenti; ha voluto significati univoci e precisi. Ha sopperito alla manifesta incapacità del linguaggio naturale a formulare con esattezza e coerenza i concetti e gli enunciati delle discipline scientifiche. Apposite commissioni internazionali affrontano le questioni delle nomenclature, dei simbolismi scientifici; si standardizzano i modi di scrivere gli articoli sulle riviste, si standardizzano le tecniche, le metodologie, gli strumenti della ricerca, in modo da rendere riproducibili in qualsiasi laboratorio i risultati sperimentali; oggi addirittura si standardizzano gli ambienti di lavoro; le dimensioni dei laboratori, l'areazione, l'illuminazione, ecc. poiché anche tali fattori influenzano i risultati di delicate operazioni. Si punta ad una assoluta invarianza contestuale³.

- quale linguaggio per i contenuti scientifici

Personalmente preferirei che, anziché affermare che linguaggio scientifico e linguaggio naturale sono due linguaggi differenti, si parlasse di uno specifico stile linguistico che il linguaggio naturale assume in ambito scientifico. Non si può fare una distinzione netta tra "naturalità" e "artificialità" del linguaggio. Qualsiasi lingua possiede un certo grado di artificialità e, nell'ambito di una determinata lingua, il linguaggio naturale può assumere, per venire incontro a specifiche esigenze, livelli di artificialità anche molto alti. A questo proposito, il livello di trasparenza del linguaggio naturale rispetto ad un pubblico indifferenziato cambia collocandosi lungo un continuum che giunge a valori praticamente nulli per il profano quando si tratta di argomenti estremamente specifici e quando l'entità dell'artificialità del linguaggio è elevata.

In relazione all'ambito scientifico, dunque, il discorso utilizza comunque e sempre come matrice il linguaggio naturale e introduce in esso un lessico specifico.

Da questo punto di vista, quando si vogliono trasferire contenuti scientifici non si può pensare di farlo nello stesso modo, indipendentemente dal pubblico cui è rivolto il messaggio. Il linguaggio che si utilizza deve tenere conto delle caratteristiche dell'interlocutore. Sono stati individuati quattro modi per trattare questioni scientifiche a seconda del pubblico cui ci si rivolge.

Il primo di questi modi si chiama descrizione generica e corrisponde alla traduzione della scienza in termini di linguaggio comune. Nulla dovrebbe essere dato per scontato e, se si utilizza qualche termine specifico, perché proprio non se ne può fare a meno, è necessario che questo termine sia utilizzato in una frase costituita da parole del linguaggio comune e che il discorso sia costruito in maniera tale che questo termine risulti chiarito. E' il modo che si dovrebbe utilizzare quando il pubblico cui ci si rivolge è indistinto. Un esempio di situazione in cui occorrerebbe utilizzare la descrizione generica è rappresentato dalla divulgazione scientifica, quando gli interlocutori possono avere anche un livello culturale molto basso. In realtà, molto spesso nella divulgazione scientifica il linguaggio usato non rispetta affatto queste

³ Il rischio che si corre, limitando le considerazioni al linguaggio, è che quella certa microlingua, proprio perché funzionale solo a ben determinate situazioni, può diventare contestuale al massimo grado, comprensibile solo agli addetti ai lavori; che il carattere di universalità di quella certa microlingua si manifesti a spese di una settorializzazione della realtà, in contraddizione con il bisogno dell'uomo di un controllo globale dell'ambiente in cui vive; che si abbia il pericolo, nonostante l'aumento delle conoscenze acquisite, nonostante i nuovi mezzi di comunicazione a disposizione, di una maggiore incomunicabilità, soprattutto per quanto riguarda l'informazione scientifica.

regole e, al di là di semplificazioni e banalizzazioni a volte brutali di concetti e teorie, l'uso di frammenti di microlingua rende le informazioni proposte inaccessibili a chi le riceve. Le conseguenze sono molto gravi in quanto coloro che fruiscono di questa divulgazione finiscono o col mitizzare la scienza e le indagini che la sostengono nella convinzione di non potervi accedere o col distorcere il significato di ciò che viene loro proposto rinforzando immagini di senso comune che già possiedono. Fare divulgazione scientifica è assai difficile; si tratta, infatti, di un'attività che richiede molte competenze nell'emittitore del messaggio: da quelle sui contenuti che intende trasferire a quelle linguistiche a quelle psicopedagogiche.

Il secondo modo per trasferire contenuti scientifici si chiama descrizione specifica ed è quello che si dovrebbe utilizzare a scuola e nei testi scolastici. In questo caso il pubblico cui ci si rivolge non è più indistinto, come quello della descrizione generica, ma è rappresentato da persone, gli alunni e gli studenti, che debbono avvicinarsi a quei contenuti per studiarli e approfondirli. Anche in questo caso il discorso dovrebbe essere condotto fondamentalmente in termini di linguaggio comune, solo che nelle frasi potranno essere inseriti termini del lessico specifico. La mediazione didattica continua ad avere un ruolo assai rilevante; pertanto, le competenze necessarie per fare descrizione specifica dovrebbero essere, anche in questo caso, su tre versanti come quelle per la descrizione generica, e cioè sui contenuti che si intendono trasferire, linguistiche e psicopedagogiche.

Il terzo modo per trasferire i contenuti scientifici viene denominato formulazione; in questo caso i rischi di ambiguità tipici del linguaggio comune vengono ridotti dalla coerenza logico sintattica delle frasi. Le parole, infatti, si susseguono nel discorso secondo una progressione totalmente vincolata. Il significato dei contenuti proposti è in qualche modo fissato dalla struttura del discorso che non lascia spazio a libertà espressive, a mediazioni didattiche. Un esempio emblematico di questo modo per trasferire i contenuti scientifici è rappresentato dalle definizioni. Qui la sequenza che costituisce la frase è obbligata: ogni parola ha una sua posizione e tale fissità elimina o, comunque, ridimensiona fortemente il rischio di ambiguità. Ritroviamo un'azione reciproca tra semantica e sintassi: la sintassi utilizzata in un dato enunciato ed il contesto delle altre parole, fa sì che si manifesti solo una parte ben definita della semantica potenziale. Ciò che occorre verificare è la attualità e la veridicità di ciò che viene proposto. Le competenze richieste a chi emette il discorso a livello di formulazione sono meno trasversali e più legate alla disciplina di cui si parla.

Il quarto modo per trasferire contenuti scientifici si chiama formalizzazione. Qui il livello di opacità del discorso è massimo per il profano mentre è massima la trasparenza per lo specialista. Si caratterizza per l'uso di notazioni speciali costruite proprio per rispondere alle esigenze di sinteticità e univocità del discorso scientifico. E' un livello di trasferimento di contenuti raggiungibile solo da alcune delle scienze, matematica, fisica e chimica, mentre le altre si fermano alla formulazione a meno che non utilizzino la fisica, la chimica o la matematica. E' rappresentato dalle formule chimiche, fisiche e matematiche. Non sono richieste competenze trasversali all'emittitore del messaggio ma solo quelle sui contenuti e sulla simbologia per

rappresentarli.

Di fatto, comunque, se si fa riferimento al problema dell'insegnamento-apprendimento scolastico, alla questione della comunicazione a scuola, il terzo e il quarto degli stadi del linguaggio per trattare i contenuti scientifici sono, in generale, presenti solo in frammenti più o meno diluiti in un discorso che dovrebbe poter mantenere un buon livello di trasparenza. Occorre rendere consapevoli tutti gli insegnanti dell'indispensabilità di esprimersi in maniera comprensibile e di dotare i propri allievi degli strumenti logici e linguistici necessari per accedere alle conoscenze. Obiettivo dell'educazione linguistica non è tanto rendere comprensibili agli studenti i più svariati lessici specifici, quanto mostrare loro che il linguaggio si caratterizza sulla base dell'uso cui è destinato. Successivamente, gli insegnanti di discipline scientifiche dovrebbero guidare i propri studenti alla conoscenza del lessico specifico delle diverse scienze.

- i lessici scientifici

Una caratteristica comune ai lessici scientifici è rappresentata dal loro carattere designativo, dal loro dover dare un nome alle cose, alle loro proprietà e ai fenomeni che le coinvolgono in modo da individuarli con l'obiettivo di analizzare la realtà, di registrarla, di codificarla e farne elemento di pensiero e comunicazione. Per Saussure la lingua ha carattere convenzionale e sociale, e il segno linguistico prevede il concetto o significato e l'immagine acustica o significante (ciò che si comunica e il mezzo con cui si comunica). Facendo riferimento al carattere designativo del lessico scientifico, possiamo chiamare i termini che rappresentano oggetti, fenomeni e proprietà (che sarebbero i designati) col nome di designanti. Nel caso particolare dei designanti di oggetti possiamo distinguere tra designanti di gruppo e designanti specifici.

Un esempio emblematico di designante di gruppo, che non è utilizzato solo in ambito scientifico, ma in numerosissimi altri settori, è quello di sistema. Si tratta di un designante di gruppo molto vasto. La definizione di sistema nell'ambito delle scienze sperimentali è, infatti, quella di insieme di elementi interconnessi (in biologia, per esempio, sistema nervoso, sistema muscolare, ma anche sistema digerente, sistema respiratorio); viene utilizzato anche come "porzione di materia oggetto di studio". Con quest'ultima connotazione viene utilizzato spesso in chimica e conoscere i limiti del sistema che si sta studiando è fondamentale in quanto le trasformazioni della materia vengono interpretate in termini di flussi di energia e di materia tra sistema e ambiente.

Gli esempi di designanti di gruppo nelle scienze sperimentali sono numerosissimi. Tra questi, per esempio in chimica, acido, alogeno, catalizzatore, metallo, riducente, ferromagnetico, ecc; in biologia, cellula, organo, tessuto, vertebrati, insetti, ecc Sono termini che rappresentano pacchetti di proprietà e che sono, in qualche modo astratti perché non si riferiscono a specifici oggetti.

Esistono poi designanti di specifiche tipologie di oggetti come, per esempio, in chimica, i termini che caratterizzano gli elementi ed i composti: ferro, stagno,

piombo, solfato di rame, propano, 3-5 cicloesano; in biologia, cellula epatica, cuore, canis familiaris, ecc. In biologia, naturalmente, si ragiona in termini di pensiero popolazionale e non essenzialista come in chimica.

Esiste un'interazione forte tra designanti di gruppo e designanti di specifiche tipologie di sostanze nel senso che ogni specifica sostanza può essere caratterizzata, può essere riconosciuta associando ad essa un certo numero di designanti di gruppo. Così si individuerà il ferro non sulla base di caratteristiche particolari ma in base al fatto che possiede le proprietà di un certo numero di designanti di gruppo: finché mi limito a dire che è un elemento non lo distinguo dagli altri 103 della tavola periodica; quando aggiungo metallo ne elimino qualcuno, se affermo che è un buon riducente il gruppo di metalli che lo comprende si riduce, se dico che è un catalizzatore il gruppo che lo include scende ulteriormente, quando aggiungo ferromagnetico, riesco a riconoscerlo.

Facendo riferimento ai designanti di fenomeni, si tratta sempre di termini che usati da soli non fanno mai riferimento ad un caso specifico. Per esempio, se dico "dissoluzione" mi riferisco al fenomeno in cui una o più specie si scioglie/sciolgono in altre ma il numero delle variabili da definire rimane grandissimo. Per circoscrivere il problema occorre associare al designante "dissoluzione" altri termini che consentano di ricondurre il problema ad una situazione specifica. Così, per esempio, un primo passo può essere quello di definire il numero di partecipanti al processo: se affermo dissoluzione di una specie in un'altra ho risposto a questa prima domanda. Un'altra cosa da chiarire è lo stato di aggregazione delle due sostanze. Potrei specificare che si tratta di considerare la dissoluzione di un solido in un liquido. Un'ultima precisazione potrebbe riguardare la natura del solido e del liquido. Per esempio potrei decidere di considerare come liquido l'acqua e come solido il cloruro di sodio. Concludendo, per poter fare riferimento ad uno specifico processo di dissoluzione debbo precisare il numero e la natura dei partecipanti al fenomeno.

Rispetto ai designanti di proprietà ricordo in fisica termini come massa, volume, pressione, energia, ecc.

Si parlava prima, a proposito di designanti di gruppo, di sistema e dell'importanza di conoscere con esattezza il sistema che si sta studiando perché le trasformazioni vengono usualmente spiegate in termini di flussi di energia e di materia. A questo proposito, i sistemi si distinguono in aperti, chiusi e isolati

Le distinzioni, le definizioni sono costruzioni intellettuali essenziali per fissare significati e conseguentemente perché possano essere condivisi significati ma occorre essere consapevoli che, basandosi su convenzioni, hanno dei limiti e sono tanto più significative quanto più chi le utilizza ne conosce i limiti di validità, la provvisorietà.

Si faceva riferimento, prima, ai sistemi aperti, chiusi e isolati, ma analoghe considerazioni si potrebbero fare sui sistemi omogenei ed eterogenei, sulla distinzione, a proposito di trasformazioni della materia, tra fisiche e chimiche, tra acidi forti e acidi deboli, ecc.

E come insegnanti occorre essere consapevoli che il loro significato culturale sale tanto più quanto più si conoscono i contenuti in cui sono introdotte. E lo stesso vale

per il lessico delle sostanze chimiche. Se introduco nel discorso bromuro di magnesio, per un chimico o, comunque, per chi conosce la chimica questo nome assume un grande significato culturale in quanto gli richiama alla mente moltissimi altri concetti quali, tra gli altri, l'immagine della rete cristallina, la conducibilità allo stato fuso, l'alto punto di fusione, la presenza di ioni di segno opposto in un rapporto 1 a 2, ecc.; mentre per chi si accosta per la prima volta alla chimica questo stesso nome non richiama nulla di significativo; è come il nome di una persona ed è costretto a memorizzarlo.

Se si vogliono favorire atteggiamenti comprensivi, se si vuole evitare che gli alunni memorizzino senza necessariamente comprendere è necessario introdurre definizioni e lessico chimico quando acquistano per loro significato concettuale e quindi avere il coraggio di non introdurli se non sono stati forniti prima loro i requisiti indispensabili.

- il lessico chimico

A proposito del lessico chimico, è rappresentato dalla cosiddetta nomenclatura sulla quale i chimici hanno molto lavorato per fare in modo di superare la semplice etichettatura nel tentativo di arrivare ad una corrispondenza vocostrutturale. E' un tentativo cominciato con Lavoisier che sostituì termini insignificanti dell'alchimia quali per esempio zucchero di Saturno e burro di arsenico con termini che facevano riferimento diretto alla qualità dei componenti e alla loro quantità e che è ancora in corso. Conseguentemente convivono nella nomenclatura chimica tre tipologie di termini:

- banali in cui la forma del significante non fornisce alcuna informazione sulla struttura chimica del significato (per esempio, il nome degli elementi: zinco, ossigeno, cadmio)
- semibanali o semisistematici, in cui la forma del significante informa solo parzialmente sulla struttura chimica del significato, come per esempio metano (il suffisso -ano indica un idrocarburo saturo)
- sistematici, in cui la forma del significante permette di ricostruire integralmente la struttura chimica del significato; per esempio, tricloro-1,5,5 esano.

In quanto alla simbologia, dal punto di vista linguistico rappresenta un sistema sostitutivo del lessico specifico (la nomenclatura) che parallelizza il lessico stesso. Si tratta di un sistema sostitutivo con caratteristiche di polisinteticità incredibili, in quanto in pochi simboli è racchiuso, per chi conosce la chimica, un numero grandissimo di significati. Si faceva prima l'esempio del bromuro di magnesio. Se rappresentiamo questo designante con la formula possiamo individuare in essa una quantità di informazioni enorme non solo qualitative ma anche quantitative.

- conclusione

Il linguaggio che l'insegnante usa a scuola ha un peso fondamentale non solo per la comunicazione ma per la formazione degli alunni.

D'altra parte, gli insegnanti che non si preoccupano del loro modo di comunicare in

classe sono portatori di una comunicazione essenzialmente fonologica.

Non è, comunque, sufficiente fare attenzione al linguaggio che si usa con i propri alunni per ottenere una comunicazione dialogica. Per evitare che la comunicazione sia dialogica solo in apparenza, occorre che la qualità dei contenuti che si considerano sia adeguata agli strumenti logici e cognitivi degli alunni.

- contributi dell'autore sullo stesso tema

- A.Borsese, V.Dolcetto, Linguaggio chimico e didattica, *Orientamenti Pedagogici*, XXVII, 1980, Facoltà di Scienze dell'Educazione dell'Univ. Salesiana, Roma
- A. Borsese, V.Dolcetto, Linguaggio chimico e metodi della scienza, *La Chimica e l'Industria*, vol.62, 1980, Editrice di Chimica, Milano
- A.Borsese, V.Dolcetto, Il linguaggio chimico nella storia della chimica: dall'antichità al porsi della chimica come scienza, CnS, *La Chimica nella Scuola*, n°3, giugno 1981, Univ. Modena
- A.Borsese, V.Dolcetto, Il linguaggio chimico nella storia della chimica: nascita e consolidamento della chimica come scienza, CnS, *La Chimica nella Scuola*, n°4/5, agosto-settembre 1981, Univ. Modena
- A.Borsese, V.Dolcetto, Linguaggio chimico e logica del pensiero scientifico, *Cultura e Scuola*, n°76, aprile-giugno 1981, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma
- A.Borsese, V.Dolcetto, Il linguaggio chimico nella storia della chimica: il secolo XX tra specialismo e unificazione dei linguaggi scientifici, CnS, *La Chimica nella scuola*, n°1, febbraio 1982, Univ. Modena
- A.Borsese, V.Dolcetto, Il ruolo del linguaggio nell'evoluzione della scienza, *Cultura e Scuola*, n°81, gennaio-marzo 1982, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma
- A.Borsese, V.Dolcetto, Scientific language and educational problem in the modern society, *La Chimica e l'Industria*, vol.64, 1982, Editrice di chimica, Milano
- A.Borsese, Linguaggio, insegnamento scientifico e comunicazione, *Scuola e Città*, n°3, marzo 1988, Ed.La Nuova Italia, Firenze
- A.Borsese, Sul significato di sistema nel linguaggio scientifico, *Scuola e Città*, n°2, febbraio 1989, Ed.La Nuova Italia, Firenze
- A.Borsese, Linguaggio scientifico e insegnamento, *Orientamenti Pedagogici*, anno XXXVI, n°4, 1989, Ed.Facoltà di Scienze dell'Educazione dell'Univ.Salesiana, Roma
- A.Borsese, *Sull'educazione al linguaggio scientifico*, *Scuola e Città*, n°8, 1990, Ed.La Nuova Italia, Firenze
- A.Borsese, M.Strappa, Alla ricerca di un linguaggio scientifico comune, *Scuola e Città*, n°8, 1991, Ed.La Nuova Italia, Firenze
- A.Borsese, La comunicazione linguistica a scuola, i linguaggi delle scienze e qualche considerazione sul linguaggio chimico, *Scuola e Città*, 1993, n.9, 392
- A.Borsese, Il problema della comunicazione linguistica a scuola, *Enseñanza de las Ciencias*, 1994, 12(3), 333
- A.Borsese, Insegnamento, linguaggio, apprendimento significativo: il caso chimica, *La Didattica*, n.3, 1995, 86
- A.Borsese, R.Pentimalli, Indagine sulla comprensione da parte degli studenti di alcune parole di uso comune nell'insegnamento scientifico, *Nuova Secondaria*, n.3, 1995, 80
- A.Borsese, C.Fiorentini, E.Roletto, Formule di leggibilità e comprensione del testo, *Scuola e Città*, n°12, 1996, 524
- A.Borsese, Il linguaggio nell'insegnamento scientifico, con particolare riferimento alla chimica, *Orientamenti Pedagogici*, anno XLIV, n°1, 1997, 173
- A.Borsese, L.Scarpa, La formulazione delle domande nella valutazione, *Orientamenti Pedagogici*, 45, 1998, 471-480,
- A.Borsese, Enseñanza, lenguaje, aprendizaje significativo: el caso de la Química, in *Didáctica de las Ciencias y Transversalidad*, Universidad de Malaga, Area de Conocimiento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 1998, 361-366
- A.Borsese, Il problema della comunicazione nella didattica e la questione della formazione degli insegnanti, in *Fondamenti Metodologici ed Epistemologici, Storia e Didattica della Chimica*, vol. 1, a

- cura di E.Niccoli. P.Riani. G.Villani, S.T.A.R., Pisa, giugno 1998, 179-275
- Borsese, Competenza comunicativa, competenza linguistica e insegnamento (con alcune considerazioni sul lessico chimico), *Università e Scuola, UeS*, Anno IV, N.I/R, 1999, 29-34
 - A.Borsese, Hacer divulgación científica, una tarea muy delicada, *Alambique*, Didactica de las Ciencias Experimentales, n.21, julio 1999, 41-48
 - Borsese, Comunicazione e insegnamento: il ruolo della scelta dei contenuti, *Università e Scuola, UeS*, I/R, 2000, 13-17
 - A.Borsese, M. Fabiano, A.M. Gallotti, R. Orgera, S. Serluca, M. Wurtz, Comunicación Social de la Ciencia: problemas y propuestas, Congreso sobre Comunicación de las Ciencias, *Actas del Congreso*, Libro H, 2001, 90-95
 - A. Borsese, Il problema della comunicazione a scuola e la scelta dei contenuti, *Orientamenti Pedagogici*, 48, 2001, 223-234
 - A. Borsese, A.L.DE Longhi, El papel de la definición en el proceso de enseñanza-aprendizaje, *Ensenanza de las Ciencias*, Numero Extra, VI Congreso, Barcelona, 2001, 135-136
 - A. Borsese, A. Corsi, La eficacia de la comunicación en los museos: una experiencia llevada a cabo en el Museo Oceanografico de Montecarlo, Il Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia, Valencia, 28-30 de noviembre 2001
 - A. Borsese, Il ruolo della definizione nel processo di insegnamento-apprendimento, *UeS, Università e Scuola*, anno VI, n.2/R, 2001, 10-14
 - A. Borsese, Artificialità del linguaggio naturale e comunicazione a scuola, *Orientamenti Pedagogici*, Ed. Erickson, Trento, vol.49, n.4, 2002, 583-593
 - A. Borsese, R.D.MC Dowall, J. M. Andrade, Communication: the essential factor when implementing managements systems, *Accreditation and Quality Assurance*, Vol.8, Issue 1, 2003, 2-12
 - A.Borsese, El problema de la definición en la comunicación didáctica, *Rev.Chil.Cient.*, 2(2), 2004, 7-11
 - A.Borsese, Linguaggio e designazione: un possibile modo di condurre il lavoro in classe, *UeS, Università e Scuola*, IX, 1/R, 2004, 86-90