

Francesco
Minosso

Liceo Scientifico
"G. Bruno",
Venezia-Mestre

Costruire un'unità didattica secondo metodologia CLIL: testimonianza di un'esperienza

(Pervenuto il 2.9.2012, approvato il 18.10.2012)

ABSTRACT

A teacher reports his experience in an integrated "physics plus english" course promoted by the CLIL (Content and Language Integrated Learning) project that introduces mixed teaching of institutional courses and foreign languages in secondary schools.

1. Content and language integrated learning (CLIL): un problema di didattica della fisica

Quando prepari un'attività di laboratorio, puoi decidere di focalizzare l'attenzione e, di conseguenza, le azioni sulla misurazione, e lavorare sulle questioni tecniche per migliorare il risultato e rendere piccolo l'intervallo di tolleranza. Quando lavori sulle questioni di modello, puoi focalizzarti sulle relazioni tra le grandezze e gli andamenti delle funzioni senza insistere sulla precisione con cui si ottengono i *fit* e le stime delle grandezze stesse. Quando lavori sulla costruzione delle teorie, ti può bastare una dimostrazione da banco, quando lavori sull'acquisizione del metodo, un *inquiry* può essere più significativo, e così via. Dietro un curriculum di fisica reale, cioè implementato e non soltanto descritto, c'è una visione complessa di molte cose che l'esperienza pratica di un insegnante tiene in considerazione quando, ogni giorno, entra in classe assumendo il ruolo di formatore/educatore: l'epistemologia del curriculum, l'idea di didattica e di apprendimento, l'epistemologia e l'ontologia della disciplina, le idee e gli atteggiamenti degli alunni. In poche parole ciò che accade in classe è un misto di teorie personali dell'insegnante sulla didattica e sulla disciplina d'insegnamento, di modi di lavorare e di relazionarsi in chiave di apprendimento della comunità educativa, nonché di pratiche sedimentate nell'esperienza dell'insegnante e della comunità stessa¹.

1.1 CLIL e *clilination*

In un lavoro come il *clilination*, le cui specifiche non tengono conto del modo in cui viene inteso e condotto un curriculum di fisica, perché sono esse stesse un modo di intendere e condurre il curriculum, salta fuori tutto quello di cui si è parlato sopra. Qualunque cosa tu abbia sempre fatto, qualunque cosa tu abbia pensato, qualunque cosa abbiano fatto e pensato i tuoi alunni, il CLIL appare, al primo approccio, come un *metodo* didattico che segue le sue direzioni, che te le impone e te le prescrive. Si tratta di un procedimento didattico che ha l'obiettivo di insegnare una lingua straniera all'interno di contesti disciplinari differenti da quello linguistico. La sigla stessa lo afferma in modo significativo: *content and language integrated learning* ovvero apprendimento integrato di lingua e contenuto².

I metodi e i protocolli per apprendere una lingua straniera non sono gli stessi dell'apprendimento della fisica. Le lezioni di fisica non sono solo delle *lecture*, gli esercizi per capire e imparare la fisica non assomigliano a quelli per imparare e comprendere una lingua straniera, i modi per valutare sono completamente diversi. Probabilmente anche i modi per riflettere sulle pratiche didattiche in azione sono completamente diversi. Almeno io ho avuto questa impressione sin dall'inizio, un'impressione di impossibilità di comunicazione tra mondi diversi e di

realizzazione comune e di successo. L'osservazione degli insegnanti di lingua 2 (L2), infatti, mi porta a dire che l'epistemologia delle loro pratiche è rivolta all'oggetto L2 in quanto tale (ma è ovvio che sia così), ovvero a un sistema formale astratto che loro trattano indipendentemente dal contesto informativo che ne riempie il significato. Essi non possono che avere un approccio formale e alienato al contesto didattico-comunicativo della disciplina che si vuole insegnare in L2, poiché non sono esperti in quella disciplina. Non essendo padroni dell'epistemologia della disciplina insegnata in L2, non resta loro che vedere la lingua in astratto proprio come un sistema formale, una grammatica, appunto. Le competenze che si sviluppano in un corso di fisica non coincidono con l'acquisizione di una grammatica.

1.2 Sulle possibilità di integrare il curriculum di fisica con gli apprendimenti L2

I curricoli di fisica e di lingua straniera mi sono apparsi subito completamente diversi per obiettivi, finalità educative, metodi didattici e, per certi versi, addirittura incompatibili, tanto che mi sono chiesto come sia possibile realizzare quanto la legge sulla riforma ci obbliga a fare: significa riuscire a discutere di fisica o di matematica coi tuoi alunni, per tutto il tempo, dal primo all'ultimo giorno di scuola!

Devo dire che il primo impulso è stato quello di un totale senso di inadeguatezza: in che modo avrei mai potuto io, che conosco un inglese *maccheronico*, svolgere il mio lavoro di insegnante di matematica e fisica per preparare i miei alunni all'esame di stato parlando in una lingua straniera? E già mi vedevo, davanti a una LIM a discutere delle strategie di risoluzione dei problemi d'esame, a vagliarne le alternative, a scegliere le parole per motivare un ragionamento senza utilizzare una sola parola della mia lingua madre, che già nell'uso crea tanti problemi di insegnamento a me e di apprendimento ai miei alunni! Già mi vedevo utilizzare un *gramelet* alla Dario Fo per far capire, con gesti e mugugni, ai miei alunni che cosa sia una funzione continua o, ancor più divertente, che cosa siano le singolarità di una funzione! E se dovessi insegnare fisica in questo modo? Dove il linguaggio comune è un impedimento ancor più grosso che in matematica? Dove il senso comune, basato sulle esperienze quotidiane, il più delle volte, va considerato, discusso, destrutturato e ristrutturato? M'immaginavo a balbettare qualcosa mentre cercavo di costruire una definizione operativa, che so, di campo magnetico o, più difficile ancora, mentre cercavo di parlare di orologi e di sistemi di riferimento, di tempo di vita medio nei sistemi di riferimento, di causa ed effetto nelle questioni atomiche!

L'unica via di fuga che vedevo era quella di convincere il Dirigente che non si può fare, che io non lo posso fare, che sono abbastanza anziano per non doverlo fare e così via. Dire e dimostrare che è impossibile farlo è molto facile, basta dimostrare che i due approcci sono fondati su epistemologie, ontologie e pratiche completamente differenti e incompatibili e poi chiedere di essere lasciati in pace perché non ci sono le competenze linguistiche: il mondo va avanti lo stesso anche se io non mi metto a balbettare di fisica e di matematica in inglese. E il CLIL non si arresta per questo. Ci sono tanti insegnanti laureati in fisica e matematica che conoscono una seconda lingua come se fosse la loro prima lingua. Facciano loro!

Poi, però, non mi va di essere un insegnante così chiuso e all'antica da rifiutare per partito preso (per partito preso?!) una proposta didattica innovativa, perché essa può effettivamente raggiungere persone che io non so raggiungere nella didattica quotidiana (come suggerisce la Commissione Europea nei documenti citati), dato che, probabilmente, differenziare gli approcci aiuta in modo diverso

persone diverse, così come la valutazione, attraverso strumenti differenziati, consente alle persone di mostrare meglio l'esito degli apprendimenti. Allora mi sono lasciato trascinare un po' alla volta in questo interessante progetto eni-MIUR costruito per aiutare gli insegnanti italiani (come me) ad avvicinarsi in modo abbastanza *easy* alla metodologia CLIL³.

2. Clilination al Liceo "G. Bruno"

Il progetto clilination dell'eni-MIUR è nato con l'obiettivo di aiutare gli insegnanti ad entrare nella metodologia CLIL attraverso la costruzione e la sperimentazione di unità didattiche di matematica, fisica, chimica e biologia. È stato selezionato un gruppo di scuole ed è stato proposto ad alcuni insegnanti di costruire e ad altri di sperimentare qualche unità secondo la metodologia CLIL. Di queste, una volta sperimentate e sistemate, si farà un archivio docimologico a disposizione degli insegnanti che volessero adoperarlo in piena autonomia⁴. Sono due anni che la mia scuola è coinvolta, sia nella costruzione delle unità, che nella validazione dei materiali prodotti, con ottimi risultati di apprendimento. Per ora mi sono lasciato coinvolgere, non senza forti perplessità di ordine metodologico ed epistemologico, solo nella costruzione di un'unità intorno ad un esperimento di fisica. Il risultato, contro ogni mia aspettativa iniziale, è interessante e degno di essere descritto, condiviso e discusso. Ho imparato, per esempio, nuovi modi di insegnare alcune cose di fisica e perciò sono abbastanza contento. Ciò di cui scrivo, dunque, riguarda la pianificazione e la costruzione dei materiali di un'unità di apprendimento che coniuga due diversi approcci, due diversi stili e due diverse teorie didattiche e cerco di analizzare, sul piano della pianificazione dell'azione didattica, in che modo un metodo influisce sull'altro e viceversa.

2.1 Il format di clilination

Il format di un'unità di clilination⁵ ruota attorno ad un breve filmato della durata massima di 8-10 minuti che possiede alcune caratteristiche dei *learning object*. Nell'unità viene affrontato un certo tema in lingua inglese. Fanno parte del modulo una presentazione del contenuto esposto nel film, la trascrizione delle battute del film e una batteria consistente di esercizi, la maggior parte dei quali ha l'obiettivo di far esercitare gli alunni sul lessico e la lingua del video.

Il materiale dell'eserciziario, in particolare, è organizzato in tre parti: *strategies before*, riguardanti i collegamenti alle conoscenze pregresse e un glossario di base per l'unità; *strategies during*, comprendente il video con la presentazione, le parole chiave del video e alcune mappe concettuali; *strategies after*, ovvero una batteria di esercizi tipici, per lo più, dell'apprendimento di una lingua straniera, ma il cui contenuto è la fisica del video. Si tratta di esercizi *multiple choice*, *matching*, *true or false*, *cloze*, *flow chart*, *think and discuss*, *summary per abstract* e di esercizi orali o scritti di traduzione e/o di dettato. E infine *web references* di approfondimento come input interattivi per prove orali e scritte e per esercitazioni e *web quest* basate sul *problem solving*. Di tutto e di più per esercitare la lingua **che diventa veicolo per ragionare di fisica**.

Il format è vincolante perché dà unità e coerenza al progetto eni-MIUR dato che il progetto stesso si realizza col contributo di molte teste, di molte mani e di molti pensieri: sfondi, font ed esercizi devono essere riconoscibili a prima vista.

Dall'esterno, così come appare guardando alcuni materiali esemplificativi, lo schema per unità didattiche è un po' comportamentista e gli esempi che mi sono stati forniti appaiono sempre molto o troppo focalizzati sull'apprendimento di lingua: il *problem solving* appare alla fine dell'unità e potrebbe sembrare quasi

un'appendice facoltativa. Molto difficile, per me, pensare d'infilare in questo format un'attività di laboratorio anche se, a conti fatti e con qualche adattamento del format, ciò è stato possibile.

2.2 Il format di un'attività standard che coinvolge il laboratorio di fisica

Un'attività di laboratorio ha una sua struttura generale. Nella mia pratica didattica: a) Definizione del campo di ricerca e degli obiettivi del lavoro, ovvero costruzione di un problema e definizione dei sottoproblemi. b) Definizione del protocollo di lavoro, cioè le grandezze da misurare, le operazioni da eseguire, la costruzione dell'apparato e la predisposizione della strumentazione. c) Esecuzione del protocollo e misurazioni dirette. d) Elaborazione dei dati e costruzione della risposta ai singoli sottoproblemi. e) Soluzione del problema e costruzione delle conclusioni. Questi punti devono essere tutti presenti altrimenti niente laboratorio di fisica e niente fisica!

2.3 L'unità Where is the heat? per clilinaction

Il video, realizzato con l'aiuto di alcuni studenti, contiene l'esecuzione degli esperimenti dell'IPS 2 col motorino elettrico [4]. Esso non è la ripresa di un'attività di laboratorio né di una lezione svolta in classe, ma è un vero e proprio corometraggio con una sua regia, delle battute, degli attori: in questo caso gli attori sono alcuni bravi studenti del mio liceo che si sono prestati a registrare la parte; sia ben chiaro che il video è solo uno degli oggetti di lavoro di questa unità didattica. Nel video sono presentati gli strumenti e gli apparati di laboratorio e vengono eseguite le quattro esperienze che costituiscono le parti del progetto; pur senza eseguire materialmente gli esperimenti, è possibile, anzi è richiesto, di effettuare le rilevazioni. Questo corrisponde, più o meno, al punto c) dell'attività di laboratorio. La presentazione, scritta come una sceneggiatura, contiene tutto il resto. La cronologia con cui viene condotta l'attività è definita dalle diapositive della presentazione.

Da quanto ho detto si capisce perché il video è un materiale didattico e, per granularità, modularità, durata, può stare in una piuttosto che in un'altra attività. Una lezione può contenere e fare uso del video, non il contrario, altrimenti sarebbe la ripresa di una lezione in inglese. Intendere così lo scopo dell'unità vuol dire interpretarne lo schema. Capire questo ci ha permesso di far convergere alcuni obiettivi di un corso di fisica con alcuni di un corso di L2 integrandoli.

Ho molto discusso con i miei referenti di *eniscuola*⁷, con la mia collega d'inglese⁸, sul significato del format adottato e del CLIL in generale: io mi sono sforzato di capire che cosa sia un apprendimento linguistico e loro, di capire che cosa sia un apprendimento di fisica e, in particolare, un laboratorio o un problem solving di fisica. Queste discussioni sono state fondamentali e altamente formative per me, al di là della bontà o dell'utilità del materiale prodotto.

Per poter portare a termine il compito che mi sono assunto, ho dovuto confrontare le mie epistemologie disciplinari con quelle degli altri e le mie amate pratiche didattiche con quelle altrui: quindi ho fatto (ma non solo io) un utile esercizio di riflessione professionale, di riconoscimento e di definizione delle epistemologie e delle pratiche professionali. Infatti, nel preparare materiali didattici insieme ad altri insegnanti, si finisce sempre per discutere di epistemologia e di pratiche, si devono esplicitare le proprie teorie didattiche, si deve venire a patti con quelle degli altri, riconoscere che un conto sono le teorie e un conto le pratiche e questo ha enorme valore perché arricchisce le qualità professionali di un insegnante.

Di seguito descrivo a grandi linee la regia dell'unità che abbiamo prodotto [9]. Come ho già detto, si tratta dei materiali di un'unità didattica che saranno sperimentati e validati secondo protocolli di ricerca l'anno venturo da altri insegnanti in altre scuole. Qui m'interessa, tuttavia, ragionare sull'attività pianificata perché, dall'analisi del materiale prodotto, si può capire come gli approcci delle didattiche delle lingue e della fisica si integrino e l'integrazione ha un senso che si può sperimentare in classe, senza sostituire lo specifico valore didattico di un curriculum di fisica. Preciso che alcune delle attività che ho costruito e che illustrerò brevemente qui sotto le ho provate nelle mie classi per valutarne la fattibilità, ma, ribadisco, non è la ricaduta didattica su cui qui intendo scrivere.

3. *Where is the heat?* - regia dell'unità

3.1 *L'unità*

I materiali di laboratorio e lo schema del lavoro sono tratti dal cap.6 del progetto *Scienza fisica due*, edito da Zanichelli (l'edizione cui si fa riferimento è fuori commercio) e sono stati rielaborati in autonomia.

Gli esperimenti sono stati filmati in un breve video che dura una decina di minuti. La regia e il canovaccio dell'unità sono il contenuto di una presentazione che alterna brevi momenti di lezione frontale a momenti di attività dedicate al confronto delle idee e delle ipotesi sugli esperimenti, alla registrazione e all'elaborazione dei dati, alla discussione dei risultati. Sono stati costruiti esercizi per consolidare i prerequisiti, sostenere la riflessione intorno alle attività di laboratorio e per consolidare gli apprendimenti. Tutti i materiali prodotti sono in inglese.

Il taglio didattico è quello della lezione interattiva *inquiry based* fondata sul coinvolgimento degli alunni con domande, discussioni, brevi attività individuali o di gruppo in un processo ciclico che li vede attivi e, per quanto permesso dalla scansione del format eni-CLIL, co-costruttori delle rappresentazioni della realtà che via via ampliano l'orizzonte delle conoscenze e consolidano la mappa cognitiva¹⁰.

I materiali che compongono l'unità di lavoro sono illustrati brevemente di seguito. Nel descrivere i materiali ho cercato di evidenziare una dimensione di senso della metodologia CLIL attraverso l'esemplificazione e illustrare il format di cui non si può fare a meno. Esso è un vincolo formale forte e l'insegnante di fisica che opera secondo metodologia CLIL non può esimersi dal tenerne conto, ma può, ugualmente, fare della didattica della fisica efficace tenendo d'occhio la fisica e non la lingua. Si tratta di far reagire insieme due epistemologie disciplinari e della pratica didattica piuttosto diverse che possono apparire inconciliabili: quella dell'insegnamento delle lingue che è, a volte, un po' comportamentista e quella della fisica che si vorrebbe, invece, piuttosto sociocostruttivista.

3.2 *Il video*

Gli esperimenti filmati sono stati trattati come dimostrazioni, tuttavia è possibile, fermando il video, effettuare delle misurazioni ed elaborare i dati. Gli esperimenti non si prestano al calcolo delle incertezze di misura, quanto piuttosto ad un discorso di tendenza e di media. Per sua natura, una *demonstration* non ci consente che una sola rilevazione. Per ovviare a questo sono stati preparati dei problemi di approfondimento basati su serie storiche di dati: così facendo è possibile consolidare i risultati e trarre delle considerazioni più generali.

3.3 La presentazione e le diapositive

La presentazione *Where is the heat?* è la struttura portante della regia. Nella presentazione, oltre a indicazioni operative su quando far iniziare le quattro “demonstration” del video, trovano spazio il problema, la suddivisione in sottoproblemi, la discussione degli obiettivi, l’elaborazione, la discussione dei risultati e la conclusione. Poiché si usano e si ripetono spesso le parole del film, la presentazione ha anche lo scopo di favorire la comprensione del parlato e di scoraggiare la passività degli alunni inducendoli a progettare e scrivere il quaderno di laboratorio. L’interesse della presentazione, oltre che nei fatti linguistici (in tutta l’unità vi è molta ridondanza sulla microlingua), sta nei processi di fisica. Lo schema della presentazione è il seguente.

3.3.1 Presentazione del problema da studiare

Le diapositive illustrano il progetto collegandolo alle conoscenze pregresse: sono illustrati gli obiettivi e le fasi di lavoro così come sono realizzati e ripetutamente richiamati nel video.

3.3.2 La strumentazione

Le diapositive illustrano gli strumenti e i materiali che saranno utilizzati per lo svolgimento degli esperimenti: sono presentati i loro nomi, le loro caratteristiche e le fotografie che si troveranno nel video.

3.3.3 La capacità termica del motorino

Viene presentato l’esperimento per misurare la capacità termica del motore elettrico.

Vengono illustrate le consegne di una prima attività che ha lo scopo di spingere gli alunni a progettare l’esperimento richiamando l’attenzione sul circuito e sui protocolli operativi. Le consegne sono formulate come domande che sollecitano attenzione per le azioni che saranno svolte da altri e mostrate nel filmato. Gli alunni hanno modo di discutere le loro idee e di fare proposte operative. Al termine, l’insegnante raccoglie una sintesi della discussione sulla lavagna o su un’apposita diapositiva.

Le diapositive che chiudono questa sezione contengono, rispettivamente, una possibile serie di misurazioni dirette effettuate durante la proiezione del filmato e l’elaborazione da compiere per ottenere la capacità termica del motorino.

3.3.4 Il motore in folle

Viene introdotta la seconda parte del progetto richiamando l’attenzione dei ragazzi sull’obiettivo generale del lavoro. Lo schema è simile a quello già illustrato.

3.3.5 Il motore solleva un oggetto

È la terza parte del progetto, l’attenzione si sposta sugli obiettivi degli esperimenti. Sono state predisposte delle domande per far discutere i ragazzi su quello che si aspettano quando il motore solleva un oggetto, ovvero se il motore si riscalda di più o di meno di quando gira in folle. Questo è un momento cruciale dell’unità perché prepara l’incidente formativo.

I risultati di questo esperimento possono essere in contrasto con le previsioni e quindi è necessario discutere l'eventuale conflitto cognitivo fondamentale per la successiva sistemazione.

3.3.6 Il motore solleva un oggetto e lo lascia ricadere

In linea con quanto svolto al punto precedente, presentazione delle domande e fase di preparazione per la quarta ed ultima esperienza: il motore solleva e lascia ricadere un peso. Di solito aumenta il conflitto cognitivo.

3.3.7 Conclusioni dello studio e concettualizzazione

I risultati vengono rivisti e ne vengono tratte le conseguenze; le diapositive delle conclusioni, come quelle introduttive, coinvolgono gli alunni solo come spettatori. Vengono definiti nuovi concetti come l'energia potenziale gravitazionale e riorganizzata la mappa cognitiva sull'energia.

3.4 L'eserciziario

L'eserciziario è suddiviso in tre sezioni: gli esercizi da svolgere prima dell'attività, gli esercizi da svolgere durante l'attività, gli esercizi di consolidamento degli apprendimenti. Gli esercizi sono pensati ed organizzati secondo i criteri di sviluppo e conduzione dell'unità e sono intesi, il più delle volte, come questioni da condividere o su cui discutere nella comunità perché si ritiene che dal confronto delle differenze tra le scelte o tra gli approcci o, ancora, tra i processi mentali si possa costruire la conoscenza scientifica della realtà.

3.4.1 Prima dell'attività

Quesiti per il recupero e la revisione dei concetti e delle grandezze che saranno utilizzate nello studio della relazione calore-lavoro. Si tratta di esercizi che attivano processi di pensiero simili a quelli che saranno sollecitati dalle attività successive e consentono di rinforzare il vocabolario e la comunicazione in L2.

3.4.2 Durante l'attività

Gli esercizi di questa sezione riguardano il glossario e le parole chiave dell'unità. Si tratta di esercizi di riconoscimento di parole chiave e di frasi in cui sono adoperate le parole chiave stesse. Questi esercizi sono organizzati pensando ai processi mentali di un'attività di laboratorio: obiettivi di lavoro, strumentazione, esecuzione degli esperimenti. Seguono esercizi sulle mappe concettuali in cui sono da riempire nodi o connettivi. Le mappe riguardano gli obiettivi del progetto, la scansione del progetto e lo svolgimento di un esperimento. Sono ancora esercizi sul lessico, ma costruiti con un occhio alla logica su cui si fonda il lavoro di fisica. Sarebbe meglio che gli alunni costruissero le proprie mappe concettuali, ma anche la lettura attiva di una mappa già parzialmente confezionata è un esercizio di gerarchizzazione dei pensieri.

3.4.3 Dopo l'attività

Gli esercizi di questa sezione sono diversificati e interessanti e hanno finalità prettamente linguistica. Gli esercizi sono costruiti come quelli di fine capitolo nei libri di lingua straniera: esercizi a completamento, domande vero-falso, ri-

sposta multipla e così via. Per le finalità del corso di fisica possono apparire poco interessanti, ma lavorare sulle parole della fisica e sulla fisica attraverso esercizi di grammatica inglese è stato molto utile, certamente la cosa più nuova sul piano professionale. Gli esercizi del format mi parevano troppo semplici e ripetitivi, ma quando ne ho proposto qualcuno ai miei studenti di tutte le classi, così, per provarne la fattibilità, ho parzialmente cambiato idea e ho cominciato a prestare attenzione ai nomi delle grandezze, alle frasi con cui si costruiscono le definizioni, alla logica che sta dietro le parole. Ho capito che forse non prestavo abbastanza attenzione alle difficoltà di natura linguistica dei ragazzi che apprendono la fisica per la prima volta: adesso presto una maggiore attenzione alle concezioni di senso comune che possono produrre *misconceptions* piuttosto che alle parole che trasmettono i contenuti veicolati. Non ne hanno trovato giovamento solo gli studenti più deboli, ma senz'altro questi esercizi sono fatti per aiutarli ad imparare la fisica.

Forte di questi pensieri, ho costruito dei quesiti a risposta multipla, pensando alla fisica, toccando tutti i temi dell'unità, dai prerequisiti alle conclusioni. Ho costruito esercizi di ricerca delle corrispondenze tra una serie di termini importanti e la definizione adoperando un insieme di vocaboli continuamente ricorrenti. Anche qui non si va molto oltre l'allenamento su termini e definizioni, ma per conseguire il possesso dei concetti si passa anche (soprattutto?) di qua. Il fatto che ciò sia svolto in inglese rallenta il processo e focalizza l'attenzione sui significati molto di più che facendo gli stessi esercizi nella propria lingua. Ho preparato delle proposizioni di cui si chiede di determinare il valore di verità che riguardano la logica di conduzione delle esperienze (i punti difficili dell'unità per i miei alunni) o le deduzioni che si possono effettuare dai dati (altro punto difficile di questa unità), ma anche questioni operative sulla disposizione sperimentale. Un altro tipo di esercizio di questa sezione è il diagramma di flusso: ho pensato che potesse essere utile per aiutare i ragazzi, che non avevano eseguito materialmente l'esperimento, a ricostruire le fasi di lavoro, organizzando cronologicamente il protocollo operativo. Un esercizio a riempimento basato su un brano tratto da *Physical Science II* con 13 lacune da riempire con parole o allocuzioni inerenti gli esperimenti è risultato utile perché fa ragionare sui risultati degli esperimenti e, in pratica, contiene la definizione operativa dell'energia potenziale gravitazionale. Credo che gli esercizi di L2, così ripetitivi e anche noiosi all'interno di un corso di lingua, acquistino interesse e senso, invece, all'interno del corso di fisica. Quante volte, di fronte ad una pagina complessa da studiare ci si ferma, si rilegge, si sottolinea, si apre il vocabolario, si cerca di fare la parafrasi? Bene! Questi sono tutti esercizi simili a quelli di L2 e fanno buon metodo di studio, credo. Basta non fermarsi qui, non fissare qui gli obiettivi del corso di fisica, neanche quelli minimi. Come ho detto prima, sono i processi mentali del laboratorio di fisica che vanno tenuti in considerazione, non le parole della fisica.

A questo punto, gli esercizi a carattere linguistico possono dirsi conclusi e quelli successivi hanno carattere riflessivo, costruttivo e di approfondimento. I concetti definiti, analizzati in modi diversi, anche attraverso il filtro linguistico, vengono adoperati e le competenze sviluppate.

In questa sezione gli alunni sono invitati a produrre alcuni testi appartenenti al repertorio della comunicazione scientifica. Il primo testo è il rapporto o relazione di laboratorio, il secondo, è una comunicazione da presentare ad un seminario con l'ausilio di diapositive, il terzo è un articolo per una rivista scientifica, il quarto un poster per un congresso. Si tratta di composizioni scritte, orali o grafiche che hanno un preciso formato e scopi diversi nella comunicazione scientifica e per questo sono interessanti al di là delle questioni legate agli obiettivi di apprendimento. Problemi di questo genere starebbero meglio alla fine del per-

corso, ma questo è il rigido protocollo del *clilnaction*. Gli obiettivi di apprendimento sono le competenze comunicative, metacognitive e sintetiche per cui anche la lingua viene adoperata in autonomia per una comunicazione strutturata.

L'esercizio successivo è un sommario cui seguono alcuni esercizi classificabili come di fine capitolo. Si potrebbe dire che il sommario serve per consolidare le competenze linguistiche, tuttavia, esso è stato costruito in modo da dare indicazioni sul percorso svolto intrecciandolo con il percorso cognitivo: i ragionamenti connessi vengono ripresi per l'ennesima volta, in forma molto concisa puntando soprattutto sulle conclusioni. Sugli esercizi di fine capitolo vale la pena di aprire brevi discussioni di classe: sono esercizi di tipo narrativo sull'uso di parole chiave come energia termica, lavoro elettrico, variazione di temperatura, calore sviluppato, che rappresentano concetti diversi su cui gli studenti possono fare confusione. Gli esercizi narrativi aiutano i ragazzi a distinguere un concetto dall'altro. L'ultimo esercizio è una proposta di attività di laboratorio che può venir consegnata come spunto per una prova esperta.

I problemi descritti sono più articolati dei precedenti, soprattutto se condotti in L2, ma in qualche modo simulano molti processi di fisica e sono indispensabili per completare il percorso dell'unità. Senza fare qualcosa del genere, penso che gli alunni non possano raggiungere gli obiettivi di apprendimento in modo soddisfacente.

3.4.4 Problemi di livello più avanzato

Qualche parola devo spendere per due gruppi di problemi che ho deciso di inserire nell'unità per sviluppare di più l'aspetto di *inquiry* che le attività sull'IPS consentono di svolgere e a cui io non riesco a rinunciare.

Esercizio Web references. Vengono indicate alcune memorie che hanno fatto la storia del concetto di energia attorno alle quali sviluppare attività di lettura, comprensione e relazione. È interessante vedere come si formano i concetti e con quali parole i padri della fisica hanno compreso i fenomeni e costruito le teorie sul calore e l'energia. Si richiede di leggere, schedare e relazionare parti di alcune memorie storiche. Le memorie sono state scelte perché vi si riconoscono processi simili a quelli attivati in classe, accrescendone il significato e il senso: l'accuratezza con cui Joule ha condotto gli esperimenti aggiunge qualcosa alla prospettiva sperimentale dell'unità didattica, il modo in cui Mayer ricava il principio di conservazione dell'energia aggiunge qualcosa alla sua prospettiva teorica, la lezione di Helmholtz allarga gli orizzonti della rassegna e sistematizza le conclusioni in un ampio quadro teorico.

Esercizio di esplorazione dei dati di letteratura. I problemi legati alle misurazioni accurate delle grandezze e ai problemi tecnici che questo comporta si comprendono solo eseguendo effettivamente, per conto proprio, le rilevazioni e non guardando qualcuno che le fa al nostro posto, in un video.

Ho pensato di utilizzare lo spazio del *problem solving* dell'unità per costruire problemi di elaborazione dei dati che dessero ai ragazzi la possibilità di capire alcune questioni, anche tecniche, legate all'analisi dei risultati di prove ripetute e alla verifica delle teorie. I dati che hanno ricavato i miei studenti in anni di lavoro col motorino dell'IPS, le domande più interessanti che sono emerse nelle discussioni con loro su quei dati sono diventate il materiale per costruire le domande dei problemi. A partire dall'analisi (guidata) dei risultati delle classi pilota, si ragiona sulla loro affidabilità.

È miracoloso che i risultati che si ottengono siano così evidenti, che i problemi di inerzia termica del motore, di attrito e di trasmissione meccanica del moto alla puleggia siano così poco evidenti da poter essere trascurabili e che tutto ciò

renda l'esperimento con il motorino un capolavoro di didattica di chi lo ha inventato e un nodo cruciale nel mio corso di fisica perché, dopo averlo trattato in classe, saranno fondati inequivocabilmente il primo principio della termodinamica e la definizione di energia potenziale gravitazionale.

4. Conclusione

Il fatto di lavorare in una scuola dove l'insegnamento delle lingue straniere è molto curato mi ha fatto conoscere la metodologia d'insegnamento CLIL e poter partecipare al progetto *clination* di eni-MIUR mi ha dato l'opportunità di toccare con mano questo tipo di didattica anche se solo in fase di costruzione dei materiali per l'attività.

La riflessione sulle mie pratiche didattiche e sulla loro differenza da quelle dell'insegnamento delle lingue straniere ha permesso di reinterpretare il format del progetto e realizzare un'unità di lavoro che, a partire dalla ripresa video di un'attività di laboratorio, realizza un tracciato di apprendimento integrato di fisica e di lingua straniera in modo che l'esercizio linguistico sia di stimolo per l'apprendimento della fisica. Il materiale prodotto sarà utilizzato dalle scuole che aderiscono al progetto e, in seguito, validato secondo protocolli di ricerca.

Il lavoro svolto è risultato significativo:

- per l'occasione di riflettere su una metodologia didattica innovativa;
- per l'esercizio di costruire un'unità didattica secondo la metodologia CLIL reinterpretandone il format;
- per l'occasione di discutere con insegnanti di altre discipline confrontando diverse epistemologie e pratiche didattiche;
- per avermi spinto a definire, esplicitare e, dunque, riconoscere le mie teorie didattiche e quelle degli insegnanti di lingua con cui sono venuto in contatto.

Al termine del lavoro, inoltre, si è potuto capire che il materiale prodotto è interessante, ma non può costituire il totale didattico di un corso di fisica e che un insegnamento che copra tutto il tempo scuola di un anno (l'ultimo, come richiede la normativa) ha bisogno di ulteriori sviluppi e investimenti soprattutto per la formazione degli insegnanti di fisica in L2.

Note

1. L'influenza di questo miscuglio di teorie e di pratiche personali è stata studiata. Di particolare interesse, per l'impostazione teorica della questione, D. Schön (1993) e I. Padoan (2004), per la raccolta dati e l'analisi delle pratiche, si veda D. Hopkins (2002) e J. Beresford (1998).
2. Qualche dettaglio sul CLIL si trova sul sito della Commissione Europea, [8]: vi sono elencati i risultati di una didattica con metodologia CLIL i quali riguardano, soprattutto, la comunicazione in L2.
3. Linda Rossi Holden, consulente eniscuola, e Marina Zingone, referente eniscuola, coordinano il progetto per eni con la supervisione di Lucia Nardi, responsabile eniscuola.
4. Il materiale del progetto *clination* è nel sito di eniscuola [9], ma non è l'unico materiale in rete: si veda per esempio nel sito del CIREL, l'archivio CLIL per la scuola spagnola [10].
5. Si veda il file *indicazioni operative* in [9].
6. IPS Group [4].
7. Senza la loro fiducia, il loro sostegno e senza la loro pazienza e capacità professionale non sarei riuscito a realizzare questi materiali didattici.
8. Daniela Baroni che ha sostenuto il mio lavoro incoraggiandomi sempre e correggendo e migliorando, ad ogni nuova redazione, il materiale prodotto.
9. I materiali dell'unità *Where is the heat?* sono reperibili nel sito di eniscuola [9].
10. Sull'efficacia di lezioni interattive basate su dimostrazioni e *learning object*: Sokoloff (2012) e A. B. Arons (1992).

Bibliografia

- [1] A. B. ARONS, *Guida all'insegnamento della fisica*, Zanichelli, Bologna 1992.
- [2] J. BERESFORD, *Collecting information for School improvement*, David Fulton Publisher, London, 1998.
- [3] D. HOPKINS, *A teacher's guide to classroom research* Open University Press, Buckingham, 2002.
- [4] IPS Group, *Dove si trova il calore?*, in *Scienza fisica due*, cap. 6, pag. 86, Zanichelli, Bologna 1984.
- [5] I. PADOAN, *Il docente come professionista riflessivo*, in *L'educatore*, 23 (2004).
- [6] D. SCHÖN, *Il professionista riflessivo. Per un'epistemologia della pratica professionale*, Dedalo, Bari 1993.
- [7] D. SOKOLOFF, "Tecniche di apprendimento attivo con esperimenti dimostrativi interattivi", in *La fisica nella Scuola*, gennaio-marzo 2012.
- [8] http://ec.europa.eu/languages/language-teaching/content-and-language-integrated-learning_en.htm: sito della Comunità europea sul CLIL, visitato il 10-VIII-2012
- [9] http://clilination.eniscuola.net/?page_id=54: sito dei materiali del progetto clilination.
- [10] http://phobos.xtec.cat/cirel/cirel/index.php?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=212: sito del CIREL (centre de suport a la inovació i recerca educativa en llengües) dove sono raccolte unità CLIL per la scuola spagnola, visitato il 17-VIII-2012.

ASSOCIAZIONE PER L'INSEGNAMENTO DELLA FISICA

Associazione qualificata come soggetto riconosciuto per la formazione del personale della scuola (art. 66 del vigente C.C.N.L. e artt. 2 e 3 della Direttiva n. 90/2003) - Decreto di conferma 8 giugno 2005

Scuola di Storia della fisica
CORSO DI FORMAZIONE

I GRANDI PRINCIPI DI CONSERVAZIONE E LE SIMMETRIE NELLA STORIA DELLA FISICA

PIACENZA

18 FEBBRAIO - 22 FEBBRAIO 2013

Direttore del corso

Carla Romagnino - carlaromagnino@tiscali.it

Relatori e Coordinatori

Ugo Amaldi (CERN - Ginevra)

Gianni Battimelli (Un. La Sapienza, Roma)

Carlo Bernardini (Un. La Sapienza, Roma)

Luisa Bonolis (GSdF, Roma)

Luigi Brasini (GSdF, Cesena)

Alfio Briguglia (GSdF, L. Sc. Palermo)

Biagio Buonauro (GSdF, L. Sc. Nola)

Pietro Cerreta (GSdF, Calitri)

Decio Cocolicchio (Un. della Basilicata)

Elio Fabri (Un. di Pisa)

Laura Franchini (GSdF, Napoli)

Giuseppe Giuliani (Un. di Pavia)

Francesco Guerra (Un. La Sapienza, Roma)

Giulio Maltese (SISFA, Roma)

Edoardo Piparo (GSdF, L. Scientifico Archimede, Messina)

Alberto Poggi (GSdF, L.C. Ferrara)

Nadia Robotti (Un. di Genova)

Il corso è organizzato dal Gruppo di Storia della Fisica dell'AIF (GSdF) in collaborazione con la sezione AIF di Piacenza, il Comune di Piacenza, la Fondazione di Piacenza e Vigevano, il Liceo "M. Gioia", il Liceo "L. Respighi", il Liceo "G. M. Colombini".