



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

TIROCINIO FORMATIVO ATTIVO - I CICLO - A.A. 2011/2012

Classe di Concorso A049 Matematica e Fisica

RELAZIONE FINALE DI TIROCINIO FORMATIVO ATTIVO

TIROCINANTE:

Dott.ssa Barresi Rachele

N.MATRICOLA:

0611952

RELATORE:

Chiar.mo Prof. Aldo Brigaglia

CORRELATRICE:

Chiar.ma Prof.ssa Lucia Lupo

ANNO ACCADEMICO 2011 – 2012

Abstract

La relazione di Tirocinio Formativo Attivo è la tappa finale frutto di un percorso ricco di esperienze vive e interessanti a cui ho aderito e partecipato con curiosità e trasporto e che mi ha consentito di accostarmi al mondo per me nuovo della didattica. La relazione contiene nella prima parte le considerazioni sul tirocinio diretto, che ho svolto presso il Liceo Classico Statale “G.Meli”, e sulla didattica della matematica e della fisica osservate durante questa esperienza. Seguono poi alcune riflessioni fatte durante il percorso di Tirocinio Indiretto, svolto sotto la supervisione della Prof. Lucia Lupo, rivolte sia al mestiere dell’insegnante, al suo ruolo educativo e alle sue competenze, agli strumenti della docenza, ma anche più in generale alla normativa scolastica, alla scuola dell’autonomia e alle valutazioni di sistema e d’istituto. La terza parte della relazione contiene, infine, la descrizione di un’esperienza significativa svolta nell’area disciplinare. L’esperienza consiste in una proposta di unità didattica interdisciplinare di matematica e fisica sulla curva cicloide, svolta durante il corso di Laboratorio di Didattica della Matematica, tenuto dal Prof. Aldo Brigaglia. La mia scelta è stata orientata dall’importanza del laboratorio nella didattica moderna, come strumento metodologico per veicolare competenze oltre che contenuti.

Indice

| | |
|---|----|
| <i>Indice</i> | 1 |
| <i>Introduzione</i> | 4 |
| <i>Capitolo 1 Il tirocinio diretto</i> | 6 |
| La scuola accogliente: Il Liceo Classico Statale “Giovanni Meli” | 6 |
| 1.1 Il P.O.F. | 8 |
| 1.2 L’attività di tirocinio | 9 |
| 1.3 L’osservazione delle classi | 10 |
| 1.4 Le esperienze significative..... | 15 |
| <i>Capitolo 2 Il tirocinio indiretto</i> | 22 |
| 2.1 L’esperienza di Tirocinio Indiretto | 22 |
| 2.2 I contenuti degli incontri tematici svolti nel Tirocinio Indiretto..... | 23 |
| 2.2.1 La normativa scolastica, la funzione docente e gli organi collegiali | 23 |
| 2.2.2 La riforma della scuola e le Indicazioni Nazionali per i nuovi Licei | 24 |
| 2.2.3 La scuola dell’autonomia ed il Piano dell’Offerta Formativa..... | 26 |
| 2.2.4 La valutazione di sistema e di istituto e le indagini nazionali ed internazionali..... | 28 |
| 2.2.5 La valutazione delle competenze alla fine dell’obbligo di istruzione. La valutazione della seconda prova dell’esame di stato nel Liceo Scientifico..... | 30 |
| 2.2.6 Le competenze del docente e le specificità del docente di matematica e fisica..... | 31 |
| 2.2.7 La tecnologia nella didattica e negli strumenti della docenza: i libri di testo cartacei e digitali, il registro elettronico, l’uso della L.I.M..... | 32 |
| 2.2.7 La didattica laboratoriale in matematica ed in fisica..... | 34 |
| <i>Capitolo 3 L’esperienza significativa: “La bella Elena della matematica: sue proprietà matematiche e fisiche”</i> | 36 |
| 3.1 Introduzione: Il laboratorio di didattica della matematica e le macchine matematiche..... | 36 |
| 3.2 Presentazione della proposta di unità didattica..... | 38 |
| 3.3 Contenuti dell’unità didattica..... | 40 |
| <i>Conclusioni</i> | 51 |
| <i>Bibliografia e Sitografia</i> | 52 |

Introduzione

La relazione di Tirocinio Formativo Attivo è la tappa finale di un percorso durato cinque mesi, ricco di esperienze vive e interessanti a cui ho aderito e partecipato con curiosità e trasporto. Al di là della fatica e dell'impegno che ha richiesto, l'esperienza del TFA è stata un modo per accostarmi al mondo per me nuovo della didattica, che in Italia si trova ad un livello molto avanzato di raffinatezza, naturalmente per quanto riguarda le discipline a cui mi riferisco, la matematica e la fisica, per la presenza di gruppi di ricerca con esperienza pluridecennale.

La relazione che ho redatto contiene nella prima parte le considerazioni sul tirocinio diretto, che ho svolto presso il Liceo Classico Statale "G.Meli" e sulla didattica della matematica e della fisica osservate durante questa esperienza. Seguono poi alcune riflessioni fatte durante il percorso di Tirocinio Indiretto, svolto sotto la supervisione della Prof. Lucia Lupo, rivolte sia al mestiere dell'insegnante, al suo ruolo educativo e alle sue competenze, agli strumenti della docenza, ma anche più in generale alla normativa scolastica, alla scuola dell'autonomia e alle valutazioni di sistema e d'istituto. La terza parte della relazione contiene, infine, la descrizione di un'esperienza significativa svolta nell'area disciplinare, ed in particolare durante il laboratorio di didattica della matematica, tenuto dal Prof. Aldo Brigaglia, riguardante la proposta di un'unità didattica sulla curva cicloide.

L'insegnamento della matematica e della fisica persegue fra i suoi scopi principali quello di contribuire alla crescita intellettuale ed alla formazione globale di tutti gli studenti, ed è con questa convinzione che intraprenderò la mia futura attività di insegnante. Grazie all'esperienza del TFA avuto modo di osservare, esaminare e imparare diversi metodi di insegnamento, più o meno efficaci in relazione all'argomento in esame ed ai diversi contesti scolastici. Ho potuto constatare che un elemento comune a tutti i metodi proposti è quello di non ridurre il valore formativo della matematica e della fisica alla semplice acquisizione di contenuti, all'applicazione meccanica di algoritmi e procedure risolutive ripetitive, né ad una trattazione astratta, completamente estranea alla realtà che ci circonda. Le due discipline vengono, al contrario, proposte come ancorate alla realtà e viene incentivato un sapere che sia trasferibile e fruibile in contesti diversi rispetto a quello scolastico. Spetta all'insegnante, infatti, il difficile compito di far percepire allo studente il significato e l'utilità dei contenuti insegnati e, a tale scopo, è fondamentale considerare sempre i propri alunni come centrali nel processo di apprendimento ricorrendo a metodologie didattiche

nuove, come il brainstorming, l'apprendimento cooperativo e le lezioni dialogate, grazie ai quali si favorisce un clima di confronto, uno scambio di idee, opinioni, dubbi, chiarimenti.

La mia idea è che i docenti devono avere una professionalità che sia multidimensionale, ricca anche di motivazioni personali e di responsabilità sia verso gli allievi che verso l'istituzione scuola.

Capitolo 1 Il tirocinio diretto

La scuola accogliente: Il Liceo Classico Statale “Giovanni Meli”

Il presente lavoro si collega all'esperienza di tirocinio diretto svolta presso il Liceo Classico Statale “Giovanni Meli” di Palermo, sotto la supervisione dei tutor accoglienti Prof.ssa Lucia Oddo e Prof. Diego Sutera, nel periodo 6.05.2013-2.06.2013.

Il liceo ha sede in via Aldisio 2 . L'edificio, nato con precisa destinazione scolastica, dispone di numerosi ambienti spaziosi e luminosi per una superficie di 22.000 metri quadrati coperti. Attualmente ne è dirigente il prof. Salvatore Chiamonte. L'istituto appartiene al XX quartiere, compreso nella VI circoscrizione, ed è situato in una zona residenziale centrale della città, ben collegata dai mezzi di trasporto pubblici e caratterizzata da diverse strutture sportive e ricreative nonché di numerose istituzioni scolastiche.

Il Liceo possiede, in atto, le seguenti strutture: 57 aule adibite ad attività curriculari, una biblioteca, un auditorium , due laboratori d'informatica, un laboratorio di scienze naturali ed uno di biologia, due laboratori multimediali attrezzati con LIM, un'aula seminari, un'aula musica, un laboratorio linguistico multimediale, un'aula videoproiezione, tre palestre coperte e campi sportivi esterni multifunzione. La scuola inoltre dispone di un collegamento telematico con la biblioteca pedagogica di Firenze.

Le attività scolastiche si svolgono tutti i giorni dalle 8:00 alle 13:20 (oppure 14:20) con intervallo di 20 minuti dalle ore 11:00 alle ore 11:20, durante il quale gli alunni rimangono all'interno della scuola e possono usufruire degli spazi di cui l'edificio dispone.

L'anno scolastico è diviso in due Quadrimestri: Settembre-Gennaio e Febbraio-Giugno. A novembre e ad Aprile vengono consegnate alle famiglie schede informative di valutazione intermedia.

Sono numerose le attività extracurricolari, i progetti, le sperimentazioni che tendono a potenziare l'asse letterario, l'asse scientifico, linguistico ed informatico e le iniziative volte a diffondere l'uso della tecnologia. L'Istituto è accreditato con AICA (Associazione italiana per l'informatica e il calcolo distribuito) come Test Center ECDL, per il conseguimento della patente europea del computer ECDL CORE. Vi è, inoltre, una particolare attenzione all'aspetto organizzativo della scuola: la chiarezza con cui vengono presentati i percorsi formativi presenti nella scuola; la precisione nel descrivere le attività e le finalità di ciascun percorso; l'attenzione rivolta a diverse attività extracurricolari per potenziare le specifiche potenzialità di ciascun allievo; la trasparenza

che caratterizza tutte le fasi dell'attività scolastica. Personalmente, ritengo che una grande attenzione all'organizzazione globale della scuola sia fondamentale per raggiungere la formazione complessiva degli alunni, che non si può basare solo sulle buone competenze disciplinari.

Il Liceo prevede un programma di interventi che si articola in diverse direzioni e mira ad arricchire e a potenziare il quadro di didattica tradizionale. In tutti i corsi si studia la lingua inglese per 5 anni e sussistono ancora, fino ad esaurimento:

- Due corsi con sperimentazione del Progetto Brocca;
- Un corso PNI;
- Un corso con insegnamento di Diritto ed Economia;
- Due corsi con insegnamento di Inglese e Francese;
- Quattro corsi con insegnamento di Storia dell'Arte per due ore settimanali fin dal V ginnasio.

Da quest'anno sono attive 11 IV ginnasiali di cui una classe di liceo Internazionale ad indirizzo Spagnolo.

Piano di studi quinquennale:

| | 1^Biennio | | 2^Biennio | | 5^Anno |
|---|-----------|----|-----------|----|--------|
| | | | | | |
| Lingua e letteratura italiana | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Lingua e cultura latina | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| Lingua e cultura greca | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Lingua inglese | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Storia Geografia | 3 | 3 | | | |
| Filosofia | | | 3 | 3 | 3 |
| Matematica con Informatica al primo biennio | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Fisica | | | 2 | 2 | 2 |
| Scienze naturali (Biologia, Chimica, Scienze della Terra) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Storia dell'Arte | | | 2 | 2 | 2 |
| Scienze Motorie e Sportive | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Religione cattolica o attività alternative | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| TOT ore settimanali | 27 | 27 | 31 | 31 | 31 |

E' necessario spendere qualche parola sul progetto Brocca, cui fanno parte due delle classi in cui ho svolto il tirocinio. Il "Progetto Brocca" si prefigge di produrre una migliore e comune preparazione per pervenire ai gradi più elevati dell'istruzione, da quella universitaria a quella dei master e della ricerca. Il corso è di durata quinquennale e vede una struttura organizzativa degli insegnamenti che si basa sulla riprogettazione del sistema curricolare della secondaria elaborato dalla commissione Brocca, la quale si è prefissa: il potenziamento della formazione generale di base, la

despecializzazione dei percorsi e dei titoli finali, l'equilibrio tra le aree curriculari. La scelta della sperimentazione “Brocca” si caratterizza per una globalità formativa, tale da permettere un ampio orizzonte di scelta nell'esteso e articolato ventaglio delle offerte formative universitarie e, al contempo, da garantire l'acquisizione di adeguati prerequisiti per forme di professionalità attinenti all'ambito dei beni culturali e delle tecniche della comunicazione. Le discipline dell'area matematico-scientifica, dando maggiore spazio allo studio dell'Informatica e all'analisi dei fenomeni direttamente osservati, contribuiscono, in armonia con l'insegnamento delle altre discipline, allo sviluppo e alla crescita dell'intelligenza dei giovani, alla formazione di personalità armoniose, cioè in grado di pensare in modo autonomo e creativo, metodo che caratterizza il modo di procedere e fare “scienza”.

1.1 II P.O.F.

In un processo di apprendimento globale, ogni aspetto del sapere deve concorrere alla formazione degli alunni, attraverso l'acquisizione di competenze specifiche organizzate in un progetto didattico unitario, fondato su obiettivi precisi. Le singole materie costituiscono ideali percorsi attraverso cui si attua la crescita intellettuale dell'alunno e si sviluppa la capacità di articolare il pensiero in modo consapevole e trasferibile.

Il Piano dell'Offerta Formativa (P.O.F.) è il documento in cui vengono fissate le linee-guida, le scelte culturali, educative ed organizzative che connotano la comunità scolastica dell'Istituto.

La vita della comunità scolastica è, infatti, regolata dal D.P.R. n. 249 del 24 Giugno 1998 e dalle integrazioni apportate dal DPR n.235 del 7 dicembre 2007, dal regolamento d'Istituto.

Partendo dall'individuazione delle risorse umane e materiali esistenti nell'Istituto, il P.O.F. 2012/2013 del Liceo G. Meli, che comprende le varie iniziative ed i progetti messi in atto, si propone come un vero e proprio “progetto della scuola” e ne definisce l'identità, in una società caratterizzata da processi di trasformazione e complessità. Nelle prime pagine del documento vengono esplicitate le dimensioni progettuali che caratterizzano la mission dell'Istituto, le dimensioni cioè che rendono visibile la sua peculiarità e ne definiscono il raccordo con il territorio ed orientano la scelta degli utenti. Il documento continua con una descrizione dei luoghi e degli spazi della didattica, i principi ispiratori sui quali si fonda la scuola ed i valori che costituiscono il nucleo fondante del progetto di formazione degli alunni. Viene successivamente descritto il modello organizzativo del Liceo, che sviluppa le più significative esperienze realizzate nell'istituto ed interpreta le norme contenute nella Legge 59/97 ed in cui sono analizzati nel dettaglio le funzioni ed i compiti delle figure individuate nello stesso P.O.F. (coordinatore del CdC, segretario del CdC, coordinatori di dipartimento, responsabili di laboratorio, nucleo informatico). Il documento lascia

poi grande spazio all'offerta formativa vera e propria, non solo confrontando il piano di studi quinquennale del liceo classico con quello del corso internazionale ad indirizzo Spagnolo, ma prestando particolare attenzione alla continuità, all'accoglienza, all'orientamento, alla valorizzazione delle eccellenze personali ed alle attività di sostegno e di recupero in itinere, che avviene tramite corsi di recupero. Ai fini di rendere omogenee le deliberazioni dei singoli consigli di classe, in coerenza con gli obiettivi didattici e formativi stabiliti in sede di programmazione, nel P.O.F. vengono elencati gli indicatori ed i criteri di valutazione cui sono invitati ad attenersi i CdC per stabilire l'ammissione alla classe successiva.

All'interno del P.O.F. viene inoltre incoraggiata la partecipazione alle attività extracurricolari, anche se ciascun alunno ha il diritto a partecipare ad al più due attività. In tali attività gli alunni sono monitorati con regolarità ed i referenti dei progetti sono sempre in contatto con i coordinatori delle classi di appartenenza degli alunni: questo al fine di stimolare la valorizzazione delle eccellenze personali degli allievi, senza però perdere di vista la valenza formativa della formazione di base offerta.

Per l'anno scolastico 2012/2013 sono previsti i seguenti progetti e attività extracurricolari: Olimpiadi della Matematica; Giochi della Chimica; Melologhi Trame di Teatro; Orientamento Archeologia; La lingua e la cultura della Grecia moderna; Laboratori di: Filologia contemporanea, Geoscienze, Biotecnologie; Sicilia: Mito, storia, cultura e civiltà; Preparazione ai test universitari; Preparazione esami ECDL; Apprendisti ciceroni nella giornata FAI di primavera; Noi e il Cinema; Diplomatici a New York; Livello B1 di Inglese; Progetto educativo Antimafia; Certamen cittadino Melicum; Melicum 2013; Attività complementari di educazione fisica Motoria e Sportiva.

Il documento contiene infine un paragrafo dedicato alla comunicazione con le famiglie, per sottolinearne l'importanza nella formazione dell'alunno. La famiglia, fulcro educativo primario, è chiamata a collaborare in modo costante e fattivo con la scuola per il raggiungimento degli obiettivi formativi prefissati.

1.2 L'attività di tirocinio

L'attività di tirocinio diretto svolto presso il Liceo ha avuto una durata complessiva di 128 ore, durante le quali mi è stata data l'opportunità di realizzare diverse attività: dapprima vi è stata una fase di osservazione delle classi, cui è seguita una fase collaborativa di affiancamento coi tutor accoglienti ed infine ho svolto alcune attività, programmate e non programmate, di intervento diretto in classe.

I Tutor accoglienti:

- Professoressa Lucia Oddo, che insegna matematica nelle classi IV e V D e V C, e matematica e fisica nelle classi IC e III D;
- Professore Diego Sutura, che insegna matematica nelle classi V SBb del Progetto Brocca (ad esaurimento) e IV, V e I N, e matematica e fisica nella classe IV SBb del Progetto Brocca.

Nella prima fase ho potuto osservare le dinamiche interne delle classi durante lo svolgimento delle lezioni frontali e delle prove di verifica scritte ed orali. I tutor mi hanno anche dato la possibilità di avere confronti critici con loro e di focalizzare alcune problematiche interne alle classi ed individuare insieme eventuali strategie di miglioramento di tali situazioni.

Successivamente alla fase osservativa, è seguita una fase collaborativa durante la quale ho affiancato i tutor nello svolgimento delle loro attività, potendo intervenire durante le lezioni e le prove di verifica orali e soprattutto permettendomi di fare assistenza durante le esercitazioni previste prima delle verifiche scritte. La finalità di questa fase è stata quella di acquisire capacità di orientamento all'interno delle classi, inserirmi e interagire con il gruppo classe introducendomi nella fase più attiva del tirocinio, quella operativa. In quest'ultima fase, ho avuto modo di preparare e correggere alcune verifiche scritte, partecipando alla valutazione delle stesse. Poiché il periodo in cui è stato svolto il tirocinio è segnato dalla valutazione sommativa, ho discusso ampiamente con i miei tutor delle griglie di valutazione per le verifiche scritte ed anche sulla possibilità di creare delle griglie di valutazione quanto più oggettive per le verifiche orali, intrinsecamente caratterizzate dalla soggettività di giudizio. Mi è stata, inoltre, data la possibilità di affrontare alcune lezioni frontali di matematica e di fisica in diverse classi, sia introducendo nuovi argomenti che riprendendo alcuni concetti già noti come ripasso in previsione delle prove di verifica.

1.3 L'osservazione delle classi

Il primo periodo di tirocinio diretto è stato caratterizzato dall'osservazione didattica, durante la quale si è analizzata la diversità di aspetti del processo di insegnamento e apprendimento, anche confrontando e discutendo insieme ai due tutor accoglienti le diverse metodologie didattiche da loro adottate. Si è posto particolare accento sul livello di coinvolgimento e partecipazione da parte degli alunni, sull'uso, da parte del docente, di tecnologie, quali la LIM, e dei laboratori di fisica ed informatica per lo studio della matematica e della fisica, sulla preferenza da parte degli studenti della teoria piuttosto che della pratica, sulle tipologie e sulla strutturazione delle prove di verifica scritte.

Il primo aspetto che emerge dall'osservazione delle classi è il diverso livello di attenzione, coinvolgimento e partecipazione da parte degli alunni: tale differenziazione è causata dalle fasce d'età diverse delle classi da me osservate. A differenza delle classi più mature, nelle classi

ginnasiali si ha una maggiore difficoltà da parte del docente a mantenere alto il livello di attenzione durante le lezioni frontali e durante le verifiche orali, a causa della poca maturità degli studenti. Allo stesso modo, anche la partecipazione degli alunni è minore e spesso solo mirata ad attirare l'attenzione del docente piuttosto che finalizzata ad interventi interessanti o a richieste di chiarimento. Nelle classi più mature si ha, invece, un forte coinvolgimento durante le lezioni e gli interventi dal posto sono numerosi e mirati ad una "sana" voglia di sapere. Durante le prove di verifica scritte, si ha invece una maggiore facilità di gestione nelle classi più immature, che, nonostante l'inferiore livello di scolarizzazione, tendono a mantenere comportamenti più adeguati e corretti rispetto agli studenti più adulti. L'osservazione in classi così diverse è stata dunque molto utile per comprendere come l'insegnante debba modificare in qualche modo il proprio atteggiamento all'interno delle classi anche in funzione dell'età degli studenti.

Per quanto riguarda gli stili educativi adottati dai due tutor, non ho riscontrato notevoli differenze se non intrinseche dovute al diverso genere: entrambi, infatti, in classe sono autorevoli ma non autoritari; la loro impostazione didattica privilegia il rapporto diretto con gli allievi e cercano di interessarli e stimolarli agli argomenti proposti facendoli partecipare attivamente, mantenendo così vivo l'interesse e l'attenzione. Le lezioni sono sempre partecipate e vengono proposte domande stimolo per indurli a sviluppare le capacità critiche e il ragionamento logico. Si presta, inoltre, attenzione nel motivare lo studio di un argomento, chiarendone le finalità ultime ed il possibile impiego dei concetti presentati sia trasversalmente, facendo collegamenti con altre materie di ambito scientifico, sia nella vita quotidiana: gli studenti avranno così maggiore interesse nello studio dell'argomento, perché ne comprendono l'effettivo utilizzo e l'applicabilità, ma anche, grazie all'ancoraggio alla vita quotidiana, avranno maggiore facilità nella comprensione dei contenuti.

I docenti sono particolarmente attenti alle esigenze degli alunni e durante le spiegazioni presentano diversi esempi per cercare di far comprendere al meglio i concetti e alla fine della lezione vengono svolti esercizi, spesso in cooperative learning, per consolidare i contenuti appena trattati. Gli esercizi da svolgere in classe e quelli lasciati come consegna per casa hanno diversi gradi di difficoltà: si preferisce lasciare per casa esercizi di difficoltà inferiore rispetto a quelli svolti in aula in gruppo o alla lavagna. Un altro aspetto dell'impostazione didattica, particolarmente apprezzato dagli alunni, consiste nella disponibilità da parte dei docenti a svolgere attività di esercitazione in classe soprattutto in prossimità delle prove di verifica scritte. Una volta stabilita la data del compito, infatti, i docenti non proseguono con la spiegazione di nuovi argomenti allo scopo di far assimilare al meglio gli argomenti che saranno trattati nel compito.

Gli strumenti di lavoro utilizzati sono il libro di testo e gli appunti delle lezioni svolte in classe, mentre le presentazioni in PowerPoint che vengono proposte durante le lezioni svolte in laboratorio

non vengono appositamente consegnate agli alunni per evitare che lo studio dell'argomento trattato sia sterile e si riduca al solo contenuto delle slides: si stimola, così, l'approfondimento personale e lo studio autonomo degli alunni.

I docenti spesso utilizzano i laboratori di fisica e di informatica, non solo per proporre ai propri alunni esperimenti come applicazione della teoria svolta in classe, ma anche per presentare alcuni argomenti di teoria, sia di matematica che di fisica, facendo uso delle LIM (Lavagna Interattiva Multimediale) che si trovano in questi due laboratori. La LIM è una lavagna speciale, su cui è possibile scrivere, proiettare filmati, spostare immagini e altri oggetti multimediali con le mani o con apposite penne digitali, salvare la lezione svolta sul computer per poterla riutilizzare in seguito e metterla a disposizione della classe. La lezione salvata in formato digitale potrà, inoltre, essere inviata via e-mail o resa disponibile su piattaforme social network, quali Facebook, Twitter, o ancora su piattaforme e-learning come Moodle. E' quindi uno strumento tecnologico che permette di mantenere il classico approccio didattico centrato sulla lavagna, potenziandolo però con la multimedialità, facilitando la spiegazione dei processi, la descrizione delle situazioni e degli ambienti, l'analisi di testi, figure e grafici grazie alla possibilità di visualizzarli in modo condiviso e di commentarne il contenuto sovrascrivendo su di essi con le apposite penne digitali.

Per quanto ho potuto osservare durante le lezioni svolte con l'ausilio della LIM, posso concludere che questo strumento rende il momento della lezione più dinamico ed interattivo, agendo su intelligenze diverse e grazie ad esso gli studenti possono prendere familiarità con il linguaggio delle immagini e dei filmati; le lezioni interattive sono apparse, agli occhi degli studenti, più coinvolgenti e dunque forse permettono di comprendere più rapidamente determinati concetti.

Un esempio di lezione alla quale ho assistito svolta con l'ausilio della LIM è stata svolta dalla Prof.ssa Oddo in multidisciplinarietà con la docente di Scienze sul magnetismo terrestre. La lezione è stata programmata in anticipo dalle due docenti, che hanno presentato l'argomento alla classe III D sia con una lezione teorica facendo uso di una presentazione in PowerPoint proiettata sulla LIM, sia con un esperimento pratico. Durante la lezione frontale le docenti si sono alternate, effettuando continui collegamenti tra le due materie, dando spazio l'una all'altra per eventuali interventi in itinere. Si è poi svolto un breve esperimento osservativo, in cui è mostrato come si dispone la limatura di ferro in prossimità di un magnete.

Per quanto concerne l'organizzazione dei tempi di lezione, ho potuto riscontrare che questa si compone fondamentalmente di tre parti: la correzione degli esercizi e l'eventuale interrogazione orale, la lezione partecipata per la spiegazione di un nuovo argomento o per fornire chiarimenti su una lezione precedente nel caso in cui si siano riscontrate difficoltà da parte degli studenti,

l'applicazioni dei concetti per mezzo di esercizi, da svolgere individualmente o in piccoli gruppi e infine l'assegnazione degli esercizi da svolgere a casa.

La valutazione avviene tramite prove scritte ed orali. Le prove orali consistono per lo più nello svolgimento di esercizi e domande di teoria alla lavagna. Per la risoluzione di un esercizio alla lavagna, viene lasciato il tempo all'interrogato per riflettere e, solo in caso di errore o di esitazione nel rispondere al quesito, il docente interviene o lascia intervenire uno tra gli allievi che hanno alzato la mano, invitandolo a dare risposta o solo un suggerimento per pervenire alla soluzione. Per quanto riguarda questo ultimo punto, ho discusso con i docenti in maniera critica la possibilità di poter fare interventi dal posto durante una verifica orale: è mia opinione, infatti, che durante una verifica orale non si debba concedere tale possibilità al resto degli alunni perché può essere controproducente, sia perché gli interventi potrebbero distrarre l'insegnante e quindi distorcere in qualche modo la valutazione, già di per sé intrinsecamente soggettiva, della verifica, sia perché nel momento in cui l'interrogato non sa rispondere vive uno stato d'ansia che potrebbe aumentare vedendo i suoi compagni con le mani alzate pronti ad intervenire.

Gli studenti spesso si organizzano decidendo di andare volontari e quindi calendarizzando le verifiche in collaborazione con l'insegnante. Uno dei due tutor adotta anche un altro metodo integrativo di valutazione orale, le domande dal posto: queste ultime sono molto efficaci perché in tal modo si può controllare costantemente la preparazione della classe e si motivano gli alunni ad uno studio costante e non saltuario, come invece spesso avviene. Tali domande costituiscono elemento di informazione e valutazione, ma sono anche occasione per gli alunni di chiedere chiarimenti e prendere consapevolezza della propria preparazione.

Riguardo la valutazione scritta, ho riscontrato invece una notevole differenza nel metodo adottato dai due tutor, sia per la tipologia di prove che vengono somministrate, sia per quanto riguarda la griglia di valutazione adottata. La Prof.ssa Oddo propone prove di verifica miste, che contengono sia domande teoriche, a risposta aperta o a completamento a seconda che si tratti di una prova di matematica o di fisica, sia esercizi di diversi gradi di difficoltà: con le domande a risposta aperta, proposte soprattutto nelle prove di fisica, gli studenti vengono in qualche modo agevolati dal momento che nel liceo classico in generale vengono sviluppate ottime capacità comunicative ed espressive nonché espositive, sia scritte che orali; ciò non di meno non viene trascurato il ragionamento logico e l'abilità operativa di saper analizzare dati e risolvere problemi, competenze che vengono acquisite anche grazie agli esercizi pratici e ai problemi di fisica. Il Prof. Sutura propone invece dei test a risposta multipla, che contengono sia domande di teoria che esercizi. Nelle classi più mature, al test a risposta multipla si affianca un compito integrativo, che consta di esercizi di un grado maggiore di difficoltà: gli studenti, in sede di compito in classe, hanno la possibilità di

scegliere se svolgere o meno il compito integrativo, senza però poterlo visionare prima. Nel caso in cui si scelga di svolgere il solo test a risposta multipla, si può ottenere una valutazione massima di 8/10, mentre per raggiungere il 10/10 è necessario svolgere anche il compito integrativo. Questa procedura viene applicata solo nelle classi più mature anche allo scopo di sviluppare la competenza meta cognitiva di saper auto valutare le proprie conoscenze ed acquisire un certo grado di consapevolezza e sicurezza delle proprie capacità.

La programmazione didattica svolta dai due tutor pone al centro delle loro scelte gli studenti, tarando quelle che sono le proprie finalità didattiche al tipo di classe e rimodulando eventualmente i contenuti. Nel ginnasio vengono esaltati gli aspetti più legati alla formazione attraverso attività finalizzate a mettere in relazione, definire una dipendenza, costruire modelli, generalizzare e acquisire il linguaggio specifico di base della matematica e della fisica. Nel triennio si punta a far emergere la trasferibilità dei contenuti, la loro applicabilità in ambito quotidiano, ponendo l'attenzione sulle capacità operative e sull'acquisizione di un linguaggio specifico di alto livello, capacità fondamentali per un reale coinvolgimento degli alunni nel loro percorso formativo.

Nella fase di osservazione mi è stata data la possibilità di prendere parte a due Consigli di classe e, solo in parte, ad un Collegio dei docenti, che si svolgono nelle ore pomeridiane. Entrambe le esperienze sono state formative perché ho potuto osservare per la prima volta le dinamiche all'interno di questi organi collegiali e come questi si sviluppano. Il Collegio dei docenti si è svolto nei locali dell'Istituto ed è presieduto dal Dirigente Scolastico e dal primo collaboratore, figure che si occupano di esporre gli argomenti all'ordine del giorno e organizzare e mettere a verbale le opinioni dei professori con i quali si interloquisce. La vicepresidente ha iniziato la seduta di Collegio facendo l'appello dei docenti accertandosi che ci fosse una rappresentanza tale da ottenere il numero legale per prendere qualsiasi tipo di decisione. L'ordine del giorno prevedeva la discussione sull'adozione dei libri di testo da adottare nelle classi e sui criteri di valutazione per l'ammissione agli esami di Stato e per il riconoscimento dei crediti scolastici e formativi. Per quanto riguarda il primo punto, l'unico al quale mi è stato concesso di partecipare, vengono segnalati eventuali errori riscontrati nei codici e/o nei titoli, rilevati dalle schede che vengono raccolte dai coordinatori durante i Consigli di classe. Alcuni docenti hanno descritto i libri di testo scelti per il successivo anno scolastico, specificando quali sono di nuova adozione e quali presentano alcune modifiche rispetto all'anno.

Il Consiglio di classe è invece un organo collegiale più ristretto al quale prendono parte i docenti della classe, i rappresentanti degli studenti e i rappresentanti dei genitori. Bisogna sottolineare una differenza di funzioni e competenze per il Consiglio di classe: il Consiglio con rappresentanza di genitori e studenti ha il compito di formulare proposte al Collegio dei docenti relative all'azione

educativa e didattica e soprattutto agevolare il rapporto tra docenti, genitori e studenti; il Consiglio inteso con la sola presenza dei docenti ha, invece, competenza riguardo alla realizzazione del coordinamento didattico e dei rapporti interdisciplinari e alla valutazione periodica e finale degli alunni. Nei Consigli di classe ai quali ho partecipato, l'ordine del giorno prevedeva come primo punto, da discutere in assenza dei rappresentanti di genitori ed alunni, la situazione delle classi sia dal punto di vista del profitto sia dal punto di vista comportamentale, con particolare attenzione agli alunni con situazione di mediocrit  o con carenze gravi in una o pi  materie. Vengono poi discussi i libri di testo da adottare per le classi successive ed in tale discussione vengono consultati anche i rappresentanti di studenti e genitori. Per l'adozione dei libri di testo viene compilata una scheda che comprende tutti i libri adottati per la classe, che verr  presentata poi in sede di Collegio dei docenti, ed il costo complessivo non pu  superare il tetto spese previsto, con un margine massimo del 10% (ad esempio per la IV classe tale tetto   di 335 euro).

1.4 Le esperienze significative

A seguito di una prima fase di osservazione delle classi,   seguita una fase pi  attiva e di collaborazione con i tutor, che ho affiancato nello svolgimento delle loro attivit . In questa fase ho potuto acquisire capacit  di orientamento, mi sono inserita maggiormente all'interno del gruppo classe ed ho interagito con esso. Le attivit  da me svolte hanno spaziato dalla preparazione e correzione di verifiche scritte, preparazione ed esposizione di lezioni frontali e soprattutto esercitazioni su alcuni argomenti gi  trattati per preparare gli studenti in previsione delle prove di verifica. Ho, inoltre, partecipato alla valutazione delle prove di verifica scritte, sia di quelle da me preparate che di quelle proposte dai docenti, ed ho anche svolto alcune prove di verifica orale. Il periodo in cui   stato svolto il tirocinio   caratterizzato dalla valutazione sommativa, quindi la maggior parte delle attivit  che ho svolto erano proiettate ad una verifica degli studenti. Si   ritenuto, quindi, opportuno con i miei tutor discutere in merito alle griglie di valutazione per le verifiche scritte ed anche in merito alla possibilit  di sviluppare delle griglie di valutazione quanto pi  oggettive per le verifiche orali.

Per quanto riguarda le lezioni frontali da me svolte, gli argomenti da me trattati sono stati le equazioni lineari fratte nella classe IV N e la regola di Cartesio per le equazioni di II grado nella classe I C. Ho riscontrato una notevole differenza nell'approccio con le due classi, possibilmente legata alla differenza di et  degli studenti. Nella classe IV N, essendo una classe molto giovane, per l'esposizione della lezione sulle equazioni lineari fratte ho dovuto prestare particolare attenzione alla terminologia da utilizzare, non negando alcune difficolt  causate dal fatto di dover semplificare

alcuni concetti e renderli accessibili ad un “pubblico” acerbo: in una IV classe, infatti, alcuni concetti e simboli per noi ben noti, come il simbolo “ \neq ” o “ \in ”, oppure ancora il poter utilizzare in maniera analoga i termini “campo di esistenza” e “condizioni di esistenza”, sono del tutto nuovi e bisogna spesso soffermarsi per evitare che si vengano a creare misconcetti o peggio ancora dei gap nell’apprendimento. Rispetto alle lezioni osservate svolte dal docente, ho avuto meno feedback da parte degli studenti, non vi sono stati molti interventi ma il livello di attenzione è stato alto durante tutta la spiegazione. Diverso è stato l’approccio nella classe I C, una classe più matura in cui gli studenti hanno quindi padronanza dei concetti base e del linguaggio matematico. La lezione sulla regola di Cartesio non è stata una vera e propria lezione frontale, ma potrei definirla una lezione partecipata per scoperta. L’idea nell’esposizione non è stata quella di enunciare prima la regola e successivamente dimostrarla, bensì di ricavarla passo dopo passo insieme alla partecipazione degli alunni, sia dal posto che chiamandoli alla lavagna. Al termine della dimostrazione abbiamo costruito alcuni esempi che mettessero in luce quanto appena dimostrato in teoria ed infine abbiamo insieme estrapolato la regola finale. Ho avuto un feedback davvero positivo dalla classe, con la quale ho avuto modo di collaborare anche nei giorni successivi per svolgere alcune esercitazioni in vista del compito in classe, sulle equazioni di grado superiore al secondo e sulla relazione tra i coefficienti di un’equazione di II grado e le radici dell’equazione. In queste esercitazioni, come in quelle svolte nelle altre classi, ho lasciato che gli studenti liberi di proporre gli argomenti in cui avevano riscontrato maggiore difficoltà ed ho alternato lo svolgimento di esercizi alla lavagna eseguito da me o da alcuni alunni a momenti di peer education, in cui gli alunni lavorano in piccoli gruppi, restando a loro disposizione per ulteriori chiarimenti. Allo stesso modo ho svolto altre esercitazioni, tra cui la retta nel piano cartesiano nella classe V N e i radicali e la circonferenza in geometria analitica nella classe I N, la trigonometria e le equazioni goniometriche nella classe IV SBb. In queste esercitazioni, l’unica differenza sostanziale che ho potuto riscontrare sta nel fatto che nelle classi più mature gli studenti sono più organizzati e disponibili a lavorare in gruppo, interagendo tra loro in maniera produttiva e collaborativa, chiedendo meno il supporto dell’insegnante, o nel mio caso del tirocinante, se non per avere chiarimenti su alcuni esercizi particolarmente complessi, ma difficilmente chiedono spiegazioni sui concetti teorici. Nelle classi più acerbe, invece, nella prima parte dell’esercitazione mi è stato richiesto spesso di fare una spiegazione di riepilogo sugli argomenti da affrontare nel compito e solo in seguito si sono svolti gli esercizi in gruppo. Questo fa pensare che gli studenti più giovani non abbiano ancora maturato la capacità di studio ed approfondimento individuale dei contenuti e quindi al momento della verifica abbiano ancora molte lacune contenutistiche; questa capacità viene però acquisita durante la crescita scolastica, dal momento che negli studenti più maturi non si percepisce più questo gap.

Il Prof. Sutura mi ha dato la possibilità, qualche giorno dopo aver svolto la spiegazione frontale sulle equazioni lineari fratte, di poter fare una prova di verifica orale sull'argomento trattato, potendo però interrogare solo alunni che si presentano come volontari. Il clima durante l'interrogazione era abbastanza sereno e la classe si è mostrata attenta durante l'esposizione da parte dei compagni. Ho interrogato a gruppi di due persone, prima due studentesse e successivamente due studenti, ai quali ho sottoposto alcune domande teoriche ed esercizi di livello crescente, per testare sia le conoscenze di base sull'argomento sia la loro capacità di saper applicare in maniera intuitiva quanto imparato in esercizi più complessi. Ho infine dato una valutazione numerica e l'ho confrontata con quella data dal docente, potendo riscontrare che i voti da me assegnati differivano tutti di solo mezzo punto rispetto a quelli assegnati da lui.

Un'altra esperienza formativa è stata la preparazione di una verifica scritta per la classe IV D di algebra e geometria sui monomi e su alcune definizioni e teoremi sui triangoli. Per la strutturazione di tale prova mi sono attenuta alle prove somministrate dalla Prof.ssa Oddo, proponendo sia alcune domande teoriche sia esercizi di diverso grado di difficoltà ed un esercizio "per l'eccellenza", che non richiede la mera applicazione delle conoscenze acquisite ma uno sforzo intuitivo maggiore per lo svolgimento. Sotto richiesta della docente, ho preparato due diversi testi da somministrare a file alterne. Di seguito riporto il testo di uno dei due testi del compito di verifica:

PROVA DI VERIFICA A

Classe: 4D

Tempo a disposizione: 1 ora

1. Enunciare la definizione di monomio.
2. Enunciare la definizione di monomi simili.
3. Sottolineare quali tra queste espressioni sono monomi:

$$\frac{1}{8}a^4b; \quad 2ab^{-1}; \quad (2-3)xy^2; \quad \frac{4a^2cd}{3}; \quad \frac{8}{3}x+y; \quad a^2b2x; \quad 5^{-1}ab^2$$

4. Indicare il grado complessivo dei seguenti monomi e, quando richiesto, il grado rispetto ad una lettera:

$-9a^3b^2cx^4$ Grado complessivo: Grado rispetto alla lettera b:

$\frac{4}{5}ab^2d^9xy^2$ Grado complessivo: Grado rispetto alla lettera y:

-3^2 Grado complessivo:

$\frac{3}{8}xac^3d^4$ Grado complessivo: Grado rispetto alla lettera z:

$2^3xy^4c^2$ Grado complessivo: Grado rispetto alla lettera x:

5. Determinare il m.c.m. e il M.C.D. dei seguenti monomi:

$21a^3bc^2 \quad 24ab^4 \quad 18a^6b^2c^3$

m.c.m.= M.C.D.=

6. Effettuare la somma tra i seguenti monomi:

$x^2 - x - 3ab - 4x^2 + 5ab + x =$

7. Effettuare la moltiplicazione tra i seguenti monomi:

$$\left(-\frac{2}{3}a^2b^3\right) \cdot \left(+\frac{15}{4}ab\right) =$$

8. Effettuare la divisione tra i seguenti monomi:

$$\left(-\frac{9}{16}a^4b^4c^2\right) : \left(+\frac{3}{4}ab^3c^2\right) =$$

9. Calcolare la potenza del seguente monomio:

$$\left(-\frac{4}{5}x^3y^2z\right)^2$$

10. Semplificare la seguente espressione:

$$\left(\frac{1}{4}ab\right) \cdot \left(-\frac{8}{5}ab^3\right) + \left[\left(-\frac{1}{3}a^2b^2\right)^3 : \frac{2}{9}a^4b^2\right] + \left(-\frac{4}{3}ab^2\right) \cdot \left(-\frac{15}{8}ab^2\right) =$$

11. Enunciare la definizione di mediana di un triangolo rispetto ad un lato.

12. Enunciare la definizione di altezza di un triangolo rispetto ad un lato.

13. Enunciare il teorema sui triangoli isosceli.

14. DOMANDA PER L'ECCELLENZA:

Tradurre la seguente uguaglianza fra monomi:

Il prodotto tra l'opposto del doppio di un numero e metà di un secondo numero è uguale all'opposto del prodotto dei due numeri.

La maggiore difficoltà che ho riscontrato nella preparazione di questa prova è stata quella di individuare esercizi di livello adeguato, dal momento che non ho assistito alle lezioni frontali riguardanti questa parte di programma e dunque non essendo a conoscenza del livello di approfondimento dell'argomento e gli esercizi proposti dalla docente in itinere. Una volta avute delucidazioni in merito da parte della tutor, ho proceduto nella preparazione del compito, all'interno del quale ho cercato una varietà di esercizi volti a valutare l'acquisizione di una molteplicità di competenze disciplinari sull'argomento. Durante la somministrazione della prova di verifica, gli studenti hanno tenuto un comportamento corretto e non hanno avuto particolari esigenze di chiarimenti sul testo. Per la preparazione della griglia di valutazione ho prima discusso con la tutor in merito ai criteri da considerare, alle competenze e alle conoscenze da rilevare e al punteggio da associare ad ogni quesito. Per le domande teoriche, che constano di definizioni e dell'enunciato di un teorema, ho previsto di valutare la correttezza dei contenuti, la proprietà di linguaggio, la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi, assegnando un punteggio numerico come intervallo con un massimo ed un minimo per ogni competenza rilevata in base al livello acquisito. Per quanto riguarda gli esercizi, ho tenuto conto della conoscenza della regola da applicare, di come questa viene applicata in maniera più o meno corretta, della diversa gravità degli errori commessi durante il calcolo e della correttezza del risultato, assegnando anche qui un punteggio numerico come intervallo con un massimo ed un minimo per ogni indicatore.

Nella correzione delle prove ho riscontrato alcuni degli errori previsti già nell'analisi a priori da me svolta e sono inoltre emersi due problemi che non erano stati ipotizzati: il primo associato alla procedura da svolgere per eseguire la divisione di monomi ed il secondo associato alla differenza sostanziale tra definizione di triangolo isoscele e teorema sul triangolo isoscele. Per quanto riguarda il primo problema, molti studenti nello svolgere una divisione tra monomi sono passati dalla divisione tra i due monomi alla moltiplicazione del primo per il monomio che ha coefficiente reciproco all'originario e stessa parte letterale, da cui si può dedurre che il passaggio dalla divisione alla moltiplicazione viene fatto in maniera meccanica trascurando la sostanziale differenza che sussiste tra le due operazioni. Il secondo problema sorto durante la correzione delle verifiche riguarda, come anticipato, la confusione tra la definizione e il teorema del triangolo isoscele. Come si evince dal testo, infatti, il quesito richiedeva di enunciare il teorema sui triangoli isosceli, mentre la maggior parte degli studenti ne ha riportato solo la definizione, confondendo l'una con l'altra. Questo problema è probabilmente da associare alla poca maturità degli studenti del primo anno, che sono poco abituati al formalismo matematico e quindi a distinguere tra enunciati di teoremi e definizioni.

In merito alla valutazione, con il Prof. Sutura abbiamo discusso e affrontato la problematica relativa alla soggettività intrinseca alla valutazione delle prove di verifica orali e dunque abbiamo discusso in merito alla possibilità di creare delle griglie di valutazione quanto più oggettive per tali verifiche. Il docente mi ha mostrato due differenti griglie da lui create ed adottate, che tengono conto sia delle capacità espositive, comunicative di sintesi e di collegamento con altre materie e con altri contenuti, rilevabili nel caso di domande teoriche, sia delle capacità più tecniche per lo svolgimento degli esercizi, quali la conoscenza delle regole e la corretta applicazione delle formule, l'entità degli errori eventualmente commessi e la rapidità e la sicurezza mostrati durante lo svolgimento degli esercizi. Abbiamo così ridistribuito l'intervallo di punteggio numerico da associare, discutendo l'importanza relativa di ognuno degli indicatori all'interno della griglia di valutazione. Abbiamo infine discusso su quale possa essere la modalità di interrogazione migliore per rendere la valutazione dell'alunno oggettiva: interrogare individualmente o al massimo in coppie può essere un elemento che può favorire la corretta valutazione; per quanto riguarda le domande da sottoporre agli studenti, abbiamo pensato di proporre un'interrogazione a gradini di difficoltà, con quesiti teorici ed esercizi di livello di difficoltà via via crescente in cui, per passare ad un esercizio di difficoltà maggiore, bisogna prima rispondere correttamente ai quesiti già proposti. In tal modo, è più facile non perdere di vista il livello raggiunto dallo studente e si fa in modo che l'esito dell'ultima domanda posta possa in qualche modo influenzare la valutazione dell'intera interrogazione, cosa che spesso accade durante le verifiche orali.

Un'ultima esperienza che voglio segnalare in questa relazione è la mia partecipazione al test INVALSI in data 16.05.2013, durante il quale ho affiancato il Prof. Sutura nel ruolo di supervisore alla prova di Italiano nella classe V B e, successivamente, ho anche dato assistenza per la correzione delle prove.

Il test INVALSI è una prova scritta che ha lo scopo di valutare il livello di apprendimento degli studenti del IV ginnasio, che consta di tre test: un questionario di Italiano, uno di Matematica ed il cosiddetto "questionario studente" che contiene domande riguardanti il background socio-culturale degli alunni. Il fascicolo di Italiano è stato suddiviso in tre parti: 20 domande sulla comprensione di un testo di carattere letterario, 17 domande sulla comprensione di un testo di carattere informativo: e 10 domande di grammatica. Alla sezione di Italiano della Prova nazionale sono stati attribuiti massimo 50 punti e altrettanti alla sezione di Matematica. La prova di Matematica ha avuto il seguente Quadro Teorico di riferimento: numeri; spazi e figure; relazioni e funzioni; misura, dati e previsioni. Il punteggio della Prova nazionale, comprensivo del punteggio di Italiano e del punteggio di Matematica, è risultato dalla somma dei punti attribuiti all'uno e all'altro. La correzione degli elaborati avviene ad opera dei docenti della classe. I risultati sono riportati su schede-risposta e spedite all'Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e di formazione. Pertanto l'INVALSI fornisce alle scuole una griglia per la correzione delle risposte degli studenti e dà indicazioni per l'attribuzione di un punteggio unico in centesimi e per la sua conversione in un voto unico, espresso in decimi.

Non mi soffermerò sull'analisi critica riguardante la somministrazione del test, perché lo ritengo uno strumento potenzialmente valido e, dal punto di vista di un futuro insegnante, penso anzi che sia assolutamente corretto che vi sia una valutazione esterna degli studenti e dei livelli di apprendimento e, di riflesso, degli insegnanti. Ciononostante, si dovrebbe magari ripensare e rimodulare il test per renderlo più utile allo scopo di individuare le scuole che necessitano di interventi specifici e risorse per migliorare la didattica e superare le difficoltà che possono derivare da molteplici fattori.

Durante la somministrazione della prova di Italiano, non abbiamo riscontrato particolari ansie da parte degli studenti, nonostante questa sia una delle maggiori critiche relative al test INVALSI. Tuttavia, nella fase di assistenza per la correzione delle prove, ho potuto riscontrare che molti test venivano falsati e, diciamo così, presi molto alla leggera dagli studenti, che non sono stati restii ad inserire commenti anche spiritosi all'interno delle prove; ciò fa pensare che il test non venga preso sul serio dalla maggior parte degli alunni. Un'altra osservazione che mi preme fare riguarda la modalità di inserimento delle risposte, perché ritengo sia notevolmente soggetta ad errori e quindi che possa essere falsata: questo problema nasce dal fatto che l'INVALSI richiede inserimento

elettronico dei dati e dunque si presuppone che tutti i docenti abbiano competenze di base di informatica, ma ciò non è affatto vero, ed accade che, senza un'adeguata preparazione, molti docenti si trovano impreparati di fronte al software per l'inserimento dati. A mio avviso, dunque, questo è un altro aspetto sicuramente da migliorare nella prova INVALSI, per evitare che il test venga del tutto falsato ed influenzato da errori.

In conclusione, l'esperienza di tirocinio diretto ha avuto come obiettivo principale l'osservazione finalizzata all'apprendimento ed al successivo reimpiego, per acquisire e comparare i metodi, le strategie e le tecniche didattiche finalizzate non alla mera acquisizione delle nozioni ma allo sviluppo di competenze trasferibili da parte degli alunni. Da questa esperienza ho imparato anche ad individuare gli ostacoli cognitivi, relativi non solo alla complessità dei contenuti disciplinari ma anche intrinseci agli stili cognitivi degli studenti nelle diverse fasi di crescita nel percorso scolastico, e a superarli mettendo in atto l'uso flessibile delle metodologie didattiche. Il tirocinio diretto mi ha, dunque, dato la possibilità di vivere la realtà scolastica nelle sue mille sfaccettature, potendo sperimentare il contatto diretto sia con i gruppi classe sia con il corpo docenti, avendo sempre il supporto e la guida dei miei tutor accoglienti, che ho potuto apprezzare nella loro diversità sia umana che didattica.

Capitolo 2 Il tirocinio indiretto

2.1 L'esperienza di Tirocinio Indiretto

Il Tirocinio Formativo Attivo prevede un'attività di Tirocinio Indiretto, il cui scopo è quello di guidare i tirocinanti nel cammino verso il raggiungimento della propria formazione professionale e, in particolare, di promuovere in esso l'acquisizione delle competenze professionali legate all'esercizio effettivo dell'insegnamento e della pratica scolastica. Per la programmazione e la realizzazione del Tirocinio Indiretto, la classe A049 ha avuto come tutor coordinatrice la Prof.ssa Lucia Lupo. Il numero complessivo di CFU che nel mio caso ho dovuto conseguire è 16, e sono stati distribuiti in parte per la partecipazione ad incontri tematici svolti dalla tutor, in parte sono stati attribuiti allo sviluppo di alcuni elaborati di approfondimento delle tematiche trattate.

Il ruolo della coordinatrice è stato quello di definire, insieme ai tirocinanti, la finalità e i metodi del Tirocinio: la coordinatrice ha seguito i tirocinanti nel loro lavoro in itinere, pianificato l'affiancamento dei tirocinanti ai rispettivi tutor accoglienti, guidato le riflessioni, discusso e valutato le esperienze del gruppo di tirocinanti, seguito la stesura della relazione finale di tirocinio, ha collaborato con i docenti universitari dell'area disciplinare al fine di collegare ed armonizzare le attività di tirocinio con quelle disciplinari ed infine ha facilitato il confronto tra i diversi attori del tirocinio.

Il Tirocinio Indiretto è stato il momento in cui si sono fissati gli obiettivi del progetto globale, si sono messe a fuoco le metodologie proposte e si è analizzata una diversità di contenuti, allo scopo di creare una solida base di strumenti di osservazione, interpretazione ed intervento nella realtà scolastica.

La coordinatrice nella prima fase ha lavorato con l'intero gruppo di tirocinanti all'impostazione e all'organizzazione dell'esperienza pratica del tirocinio diretto, allacciando i contatti con i docenti accoglienti in modo da rendere trasparenti gli obiettivi del modulo e calcolarne i tempi e le modalità operative di svolgimento. Successivamente, invece, è seguita una fase di riflessione professionalizzante, in cui si è discusso insieme alla coordinatrice delle esperienze vissute durante il tirocinio diretto e di alcune tematiche caratterizzanti il profilo professionale degli insegnanti.

Lo scopo ultimo del percorso di Tirocinio Indiretto è stato, da parte della Tutor Coordinatrice, quello di far prendere conoscenza all'intero gruppo di tirocinanti di alcuni aspetti collegiali, programmatori e di gestione della struttura scolastica, delle strategie d'intervento educativo, degli strumenti didattici, dei metodi e delle tecniche di insegnamento, nonché della normativa scolastica.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, gli ordini del giorno degli incontri con la coordinatrice incontri in cui si è discusso il campo di intervento, le variabili da analizzare, gli strumenti da utilizzare, sono riassunti come segue: la normativa scolastica: CCNL, Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di istruzione; la funzione docente e gli organi collegiali; la riforma della scuola e le indicazioni nazionali nei nuovi licei; la scuola dell'autonomia ed il Piano dell'Offerta Formativa; la valutazione di sistema e di istituto; indagini nazionali (INVALSI) ed internazionali (PISA); e competenze di cittadinanza e gli assi culturali: la valutazione delle competenze alla fine dell'obbligo di istruzione; la valutazione della seconda prova dell'esame di stato nel Liceo Scientifico; le competenze del docente e le specificità del docente di matematica e fisica; i libri di testo cartacei e digitali; il registro elettronico; la didattica laboratoriale in matematica ed in fisica; l'innovazione didattica e uso della LIM.

2.2 I contenuti degli incontri tematici svolti nel Tirocinio Indiretto

2.2.1 La normativa scolastica, la funzione docente e gli organi collegiali

La prima tematica affrontata durante gli incontri tematici svolti è stata la funzione docente. Guidati dalla Tutor Coordinatrice, abbiamo letto e, di conseguenza, fatto una riflessione sui riferimenti normativi legati alla funzione docente, in particolare sugli articoli 33, 34,36, 39 40 della Costituzione Italiana, sui Decreti Delegati e sul CCNL (Contratto collettivo nazionale di lavoro). In particolare, ci siamo soffermati sul confronto dei decreti legislativi relativi alla libertà di insegnamento attuati negli ultimi quarant'anni ed ai vincoli ad essa legati, contenuti nel *D.P.R. n°416/74, art.1* e nel *D.Lgs. n°297/94*. Quest'ultimo consiste nel Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di istruzione ed è volto a delineare la funzione docente, direttiva ed ispettiva, “intesa come e esplicazione essenziale dell'attività di trasmissione della cultura, di contributo alla elaborazione di essa e di impulso alla partecipazione dei giovani a tale processo e alla formazione umana e critica della loro personalità”, nonché le attività ad essa connesse. Il documento definisce, inoltre, nella sezione II art.282 l'aggiornamento culturale del personale ispettivo, direttivo e docente come “un diritto-dovere fondamentale del personale ispettivo, direttivo e docente. Esso è inteso come adeguamento delle conoscenze allo sviluppo delle scienze per singole discipline e nelle connessioni interdisciplinari; come approfondimento della preparazione didattica; come partecipazione alla ricerca e all'innovazione didattico-pedagogica”.

Per quanto riguarda il contratto del personale docente, definito dal *CCNL 29/11/2007 art.26 c.2*, abbiamo analizzato nel dettaglio la sezione I, ed in particolare gli articoli 26, 27, 28, 29 e 33,

riguardanti rispettivamente la funzione docente, il profilo professionale docente, le attività di insegnamento, le attività funzionali all'insegnamento e le funzioni strumentali al P.O.F.

In una fase successiva, abbiamo avuto una riflessione in merito agli organi collegiali, ai loro compiti e funzioni e alle normative che li regolano. L'obiettivo principale di tali organi è quello di consentire alle varie componenti, gli studenti, i docenti ed i genitori, di partecipare attivamente all'intera gestione della scuola, consentendone il confronto, ma anche quello di raccordare la scuola con il territorio. Gli organi collegiali hanno, infatti, il ruolo di governare e gestire le attività scolastiche sia a livello territoriale sia di ogni singolo istituto e vengono, pertanto, suddivisi in organi collegiali territoriali e scolastici, in funzione del ruolo di competenza. Con il succitato *D.P.R. n°416/74* sono stati istituiti e riordinati gli organi scolastici del consiglio di classe, il collegio dei docenti ed il consiglio di istituto. In realtà vi sono molti altri organi che operano a livello di istituto, quali i dipartimenti disciplinari, la giunta esecutiva e gli organi di gestione economica ed organizzativa. A livello territoriale, con il *D.Lgs. n°233/99* vengono istituiti gli organi territoriali del Consiglio Superiore della Pubblica Istruzione, che opera a livello centrale, i Consigli regionali dell'Istruzione, che opera a livello regionale, ed i Consigli scolastici locali.

2.2.2 La riforma della scuola e le Indicazioni Nazionali per i nuovi Licei

In un incontro successivo è stata affrontata la tematica della riforma della scuola, sia ripercorrendo alcune tappe storiche (dalla legge 30/00 Berlinguer alla riforma Moratti), sia analizzando la normativa tuttora vigente e le Indicazioni Nazionali per i Licei.

Il riordino dei cicli scolastici è stato attuato con la riforma Gelmini nell'anno 2010 ed è tuttora in vigore. I principali decreti legge relativi alla scuola secondaria di secondo grado: il *D.P.R. n°87 del 15/03/2010 "Regolamento Recante Norme per il Riordino degli Istituti Professionali"*, il *D.P.R. n°88 del 15/03/2010 "Regolamento Recante Norme per il Riordino degli Istituti Tecnici"* ed il *D.P.R. n°89 del 15/03/2010 "Regolamento Recante Norme per il Riordino dei Licei"*. In quest'ultimo decreto, i precedenti indirizzi sperimentali vengono raggruppati in 6 tipi di liceo: artistico, classico, linguistico, musicale e coreutico, scientifico (con opzione scienze applicate), delle scienze umane (con opzione economico-sociale).

I piani di studio per i nuovi indirizzi prevedono l'applicazione di metodologie fondate sull'indagine scientifica, la didattica laboratoriale, l'incentivazione dell'uso delle tecnologie ed il metodo di ricerca-azione.

L'idea del riordino dei cicli è quella di puntare a migliorare le prospettive future degli studenti una volta finito il quinquennio, per incrementare gli sbocchi lavorativi. Ciò viene fatto incentivando

periodi di tirocinio ed esperienze di tipo scuola-lavoro. Anche la valutazione cui vengono sottoposti gli studenti per raggiungere la certificazione finale tiene conto del futuro degli studenti: questa, infatti, è del tutto conforme al Sistema Europeo EQF, ed in tal modo può essere “rivendibile” nel mercato europeo e non solo in quello italiano.

La maggiore novità introdotta dal decreto per tutti i tipi di istituto è la strutturazione del in un primo biennio, un secondo biennio ed un quinto anno. Per il liceo scientifico, inoltre, altre novità riguardano la riduzione del numero di ore di latino e geografia, l’inserimento di fisica e scienze per tutto il quinquennio e l’aumento del numero di ore dedicate alla matematica, che vengono portate a 5 primo biennio e a 4 nel secondo biennio e nel quinto anno.

Entriamo ora nel dettaglio delle normative riguardanti i Licei. Col *D.M. n°211 del 07/10/2010* viene approvato il regolamento recante le Indicazioni Nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento, i piani di studio ed il profilo educativo, culturale e professionale per gli studenti dei Licei. Il leitmotiv è l’interdisciplinarietà, che viene incentivata sottolineando come lo studio di ogni disciplina debba essere legato imprescindibilmente nei contenuti e nelle procedure alle altre discipline, al fine ultimo di sviluppare delle competenze e non solo delle conoscenze che siano prima di tutto trasferibili. Tali competenze si distinguono in: metacognitive, relazionali ed attitudinali; queste mirano, rispettivamente, a far sì che lo studente sappia “imparare ad apprendere”, sappia interagire con un gruppo e lavorare in esso, ed abbia sviluppato autonomia e creatività.

Lo studente viene delineato secondo un profilo suddiviso in 5 macro aree: logico-argomentativa, metodologica, linguistica-comunicativa, scientifica, matematica-tecnologica, storico-umanistica.

Analizziamo, infine, come il riordino dei cicli sia in qualche modo intervenuto nell’insegnamento nella fisica e della matematica, sottolineando maggiormente quanto è cambiato nel liceo scientifico.

Per quanto riguarda la fisica, le competenze che gli studenti dovranno acquisire sono: osservare ed identificare fenomeni di natura fisica; affrontare e risolvere problemi di fisica, facendo uso di strumenti matematici; comprendere i vari aspetti del metodo sperimentale; valutare le scelte scientifiche e tecnologiche presenti nella società moderna e la vita quotidiana.

Per gli studenti del liceo scientifico è, inoltre, richiesto di formulare ipotesi esplicative, facendo uso di modelli, analogie e leggi fisiche, e conoscere tali leggi e teorie che enucleano i concetti fondamentali della materia. Nelle Indicazioni Nazionali viene, inoltre, incentivato il collegamento interdisciplinare, soprattutto con le altre materie scientifiche, quali la matematica e le scienze naturali, e con la filosofia.

I contenuti che dovrebbero essere trattati nel primo biennio sono: la statica dei solidi e dei fluidi, la cinematica, le leggi di Newton, l’energia meccanica, i fenomeni termici e l’ottica geometrica. Nel

secondo biennio si dà maggiore importanza all'aspetto teorico e alle leggi della fisica, anche con l'intento di "formare" quegli strumenti e modelli matematici utili per poter formulare e risolvere problemi di fisica anche complessi. Gli argomenti che, in linea generale, dovrebbero trattarsi sono: le leggi del moto, la conservazione dell'energia ed i fenomeni termini dal punto di vista macroscopico, i fenomeni ondulatori dovuti al suono ed alla luce, l'elettrostatica e la magnetostatica. Nel quinto anno è, infine, previsto lo studio dell'elettromagnetismo, toccando anche aspetti di relatività ristretta e di fisica moderna.

Per quanto riguarda l'insegnamento della matematica, le maggiori novità sono: l'inserimento dello studio dell'informatica; le basi della trigonometria vengono anticipate già al primo biennio, insieme ai vettori ed alle matrici, per dare un supporto teorico/pratico allo studio della fisica; viene data enfasi alla matematizzazione e quindi ai modelli e alle applicazioni della matematica applicati alla scienza ed alle altre discipline; la statistica e alla probabilità vengono affrontate con maggior importanza rispetto ai programmi precedentemente in vigore.

2.2.3 La scuola dell'autonomia ed il Piano dell'Offerta Formativa

Con l'entrata in vigore del regolamento attuativo (*D.P.R. 275/1999*) le scuole sono state dotate dell'importante strumento dell'autonomia, previsto negli art 5 e 118 della Costituzione. La scuola dell'autonomia disegna un quadro complessivo che mira a facilitare il successo formativo di ogni alunno. In particolare, la riforma attuale segue le prospettive europee mirando ad ottenere un successo formativo che sia inteso come lungo l'intera durata della vita e che abbia l'obiettivo di dare la possibilità di raggiungere i più alti livelli di istruzione e formazione. Vista l'importanza e l'attualità dell'argomento, uno degli incontri tematici è stato dedicato proprio all'autonomia scolastica nelle varie forme in cui si esplicita.

La riforma complessiva dell'organizzazione della scuola, che va sotto il nome di Autonomia (*Legge 59/97*, articolo 21 e Regolamento d'attuazione con *D.P.R. 275/99* più Regolamento ai sensi dell'articolo 8 del Regolamento d'attuazione con *D.M. 234/00*) definisce la scuola come il luogo di apprendimento, focalizzando l'attenzione sull'allievo e i suoi bisogni, al fine di garantirne il benessere e il sostegno allo sviluppo.

Facciamo il punto della situazione su alcune delle più importanti e recenti innovazioni legate alla riforma. Nella *Riforma dell'Amministrazione scolastica* vengono riordinati gli uffici di diretta collaborazione con il Ministro (Ufficio di Gabinetto e Ufficio Legislativo, Segreteria del Ministro e Segreterie dei Sottosegretari), eliminando tutte le Direzioni Generali, Ispettorati e Servizi, e dando luogo a due Dipartimenti (per lo sviluppo dell'Istruzione e per i Servizi nel territorio) e tre Servizi

(per gli Affari economici, per l'Informazione automatica e l'Innovazione tecnologica, per la Comunicazione). Con l'*Attribuzione della Dirigenza scolastica*, ai Capi d'Istituto delle scuole razionalizzate è stata conferita la Dirigenza scolastica, e, per effetto di tale qualifica il Dirigente ha potuto designare i propri collaboratori, organizzare autonomamente le funzioni attuative degli obiettivi nazionali e locali, quale il *Piano dell'Offerta Formativa* (P.O.F.), anche mediante assegnazione di direttive di massima e obiettivi al nuovo Direttore dei servizi generali e amministrativi. Vi sono, infine, *Funzioni strumentali al P.O.F.*, in cui sono state lanciate le Funzioni Obiettivo, declinate in quattro macroaree.

Tutte queste nuove possibilità di integrazione fra sistemi e di flessibilità strutturali e funzionali dell'organizzazione educativa e dell'azione didattica convergono in un disegno unitario, di cui è espressione una molteplicità di progetti educativi quali la Continuità, l'Educazione alla Salute, la Prevenzione della Dispersione e l'Orientamento.

Per quanto riguarda, ad esempio, la dispersione scolastica, tale fenomeno è legato al fatto che i ragazzi che abbandonano la scuola precocemente (i cosiddetti ESL: Early School Leavers). A mio parere, il problema della dispersione scolastica si impone come problema sociale di grande complessità, per il quale non possono esistere facili soluzioni o ricette politiche che vanno bene per qualsiasi contesto, territorio, tipologia di scuola e caratteristiche della famiglia di provenienza. Citando Don Milani, nella sua "Lettera a una professoressa", "Se si perde loro, la scuola non è più scuola. È un ospedale che cura i sani e respinge i malati".

Di fronte a questo fenomeno, che più degli altri deve essere attenzionato, è necessario mettere in campo un approccio capace di comprendere la complessità del fenomeno e di realizzare un'azione progettuale strategicamente orientata.

Il compito fondamentale della scuola deve essere quello di promuovere nei ragazzi i "saperi di cittadinanza e responsabilità" e non semplicemente di caratterizzarsi come un luogo di socializzazione o di accoglienza. In questa concezione, si ritrovano anche le ideologie di esponenti della Pedagogia moderna quali Bruner, che esaltava il valore formativo dell'incontro con i sistemi simbolico-culturali, e Dewey con la sua dimensione etica e sociale dell'esperienza educativa. E' proprio in tal senso che la scuola e la comunità territoriale devono avere un costante rapporto di interazione, finalizzato alla formazione dell'alunno inteso come cittadino della comunità.

Una delle chiavi di lettura dell'autonomia scolastica è, infatti, l'autonomia organizzativa in stretto coordinamento con il contesto territoriale. La scuola dell'autonomia deve rispondere con più prontezza ai bisogni del territorio, al fine di promuovere lo sviluppo sociale e civile della comunità. La riforma della scuola richiede una ricollocazione dei processi formativi sul territorio ed una stretta sinergia con i diversi soggetti (enti locali, terzo settore, mondo culturale ed economico) che operano

sul territorio. Grazie alla riforma, ma non solo, è cresciuta nella scuola l'attenzione al territorio, enfatizzata anche nei nuovi programmi didattici ed delle attività extrascolastiche promosse. Per portare un esempio, il Liceo "G. Meli", dove ho svolto l'attività di Tirocinio Diretto, crea spesso occasioni per recuperare radici e senso di appartenenza ed uno dei punti chiave del P.O.F. è la fedeltà al territorio, che viene promossa anche grazie ad alcune attività, quali "Sicilia: Mito, storia, cultura e civiltà".

Il P.O.F., come già detto, è il documento in cui vengono fissate le linee-guida, le scelte culturali, educative ed organizzative che connotano la comunità scolastica dell'Istituto. Per descrivere il contenuto del Piano dell'Offerta Formativa, prendo l'esempio del P.O.F. del Liceo "G. Meli". Esso si sviluppa partendo dall'individuazione delle risorse umane e materiali esistenti nell'Istituto, individuando poi le varie iniziative ed i progetti messi in atto, ed esplicitando le dimensioni progettuali che caratterizzano la mission dell'Istituto, dimensioni che rendono visibile la sua peculiarità e ne definiscono il raccordo con il territorio ed orientano la scelta degli utenti. Il documento contiene, inoltre, una descrizione dei luoghi e degli spazi della didattica, dei principi ispiratori sui quali si fonda la scuola ed dei valori che costituiscono il nucleo fondante del progetto di formazione degli alunni. Viene, inoltre, descritto il modello organizzativo del Liceo, che sviluppa le più significative esperienze realizzate nell'istituto ed analizza nel dettaglio le funzioni ed i compiti delle figure individuate nello stesso P.O.F., lasciando poi grande spazio all'offerta formativa vera e propria, non solo confrontando i piani di studio dei vari corsi, ma prestando particolare attenzione alla continuità, all'accoglienza, all'orientamento, alla valorizzazione delle eccellenze personali ed alle attività di sostegno e di recupero in itinere, che avviene tramite corsi di recupero. Il P.O.F. contiene anche gli indicatori ed i criteri di valutazione cui sono invitati ad attenersi i CdC per stabilire l'ammissione alla classe successiva.

2.2.4 La valutazione di sistema e di istituto e le indagini nazionali ed internazionali

La conquista dell'autonomia va di pari passo con lo sviluppo di una cultura e di una attitudine alla valutazione, all'autovalutazione e alla valutazione interna ed esterna. Della pluralità di aspetti legati alla valutazione si occupa l'Istituto Nazionale di Valutazione del Sistema dell'Istruzione (INVALSI). In primo luogo, risulta necessario delimitare il campo della valutazione: è possibile infatti rintracciare i diversi profili di una valutazione strettamente didattica, rivolta ad apprezzare i processi e gli esiti dell'apprendimento, una di istituto volta a rilevare le caratteristiche del servizio erogato da una scuola, ed una valutazione di sistema, orientata a cogliere le grandi tendenze, il rapporto costi/benefici, il peso delle variabili geografiche e territoriali. Bisogna, inoltre, distinguere

tra valutazione interna ed esterna: l'autovalutazione, infatti, coinvolge i soggetti stessi che compiono l'attività, mentre la valutazione esterna oltre che essere condotta da agenti esterni vuole "testare" il raggiungimento di obiettivi definiti a livello generale.

La valutazione, gli obiettivi formativi, i risultati scolastici e gli standard nazionali sono, infatti, argomenti estremamente attuali e per questo sono stati oggetto dell'ordine del giorno di uno degli incontri tematici collettivi in presenza della Tutor Coordinatrice. In tale sede, abbiamo anche confrontato le modalità in cui si applicano le valutazioni interna ed esterna in alcuni Paesi europei e negli Stati Uniti, ed analizzato i sistemi di accountability delle scuole ed i problemi ad essa legati.

Negli ultimi anni si è assistito al ripristino di curricoli nazionali e alla creazione di strutture o istituti nazionali di valutazione con l'obiettivo di valutare il raggiungimento dei risultati attesi, alla intensificazione della partecipazione dei sistemi scolastici nazionali alle indagini internazionali sull'apprendimento promossi da agenzie internazionali con programmi di respiro pluriennale (IEA, NAEP, OCSE, ecc.). In particolare, abbiamo analizzato i risultati prodotti dall'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE), che a partire dal 2000 promuove la ricerca PISA (Programme for International Student Assessment), la quale ogni tre anni si propone di misurare le competenze degli studenti quindicenni relativamente a lettura, matematica e scienze. Si tratta di un'indagine che mira a valutare l'acquisizione e l'utilizzo delle conoscenze apprese durante il periodo di scolarità obbligatoria per affrontare la vita quotidiana. Il programma PISA ha come obiettivo di fornire ai Paesi membri dell'OCSE e ai Paesi partner che partecipano all'indagine delle informazioni sulle competenze dei giovani di 15 anni in lettura, matematica e scienze.

In Italia uno degli strumenti per la valutazione di sistema consiste nel test INVALSI, una prova scritta che ha lo scopo di valutare il livello di apprendimento degli studenti della scuola primaria, secondaria di primo e di secondo grado ed è divenuto obbligatorio nell'anno 2011, a seguito di una fase sperimentale avvenuta nel 2003. In particolare, per la scuola secondaria di secondo grado, il test viene somministrato agli studenti del secondo anno.

La prova somministrata agli studenti della scuola secondaria di secondo grado consta di tre test: un questionario di Italiano, uno di Matematica ed il cosiddetto "questionario studente" che contiene domande riguardanti il background socio-culturale degli alunni.

L'idea di base che sta dietro alla prova INVALSI è quella di "promuove il miglioramento dei livelli di istruzione e della qualità del capitale umano, contribuendo allo sviluppo e alla crescita del Sistema d'Istruzione e dell'economia italiana, nel quadro degli obiettivi fissati in sede europea e internazionale". Nello Statuto dell'INVALSI, viene esplicitato, infatti, che il compito fondamentale dell'Istituto è quello di "elaborare modelli e metodologie per la valutazione degli apprendimenti degli alunni e di concorrere alla valutazione delle istituzioni scolastiche, di promuovere e realizzare

con prove nazionali standard periodiche rilevazioni nazionali sugli apprendimenti, curando l'elaborazione e la diffusione dei risultati della valutazione”.

Personalmente, ritengo il test INVALSI uno strumento potenzialmente valido e, dal punto di vista di un futuro insegnante, penso anzi che sia assolutamente corretto che vi sia una valutazione esterna degli studenti e dei livelli di apprendimento e, di riflesso, degli insegnanti. Ciononostante, si dovrebbe magari ripensare e rimodulare il test per renderlo più utile allo scopo di individuare le scuole che necessitano di interventi specifici e risorse per migliorare la didattica e superare le difficoltà che possono derivare da molteplici fattori. Alla luce dell'esperienza fatta durante il tirocinio diretto, in cui ho avuto modo di fare assistenza durante la somministrazione delle prove, ho potuto osservare che non vi sono state particolari ansie da parte degli studenti, nonostante questa sia una delle maggiori critiche relative al test INVALSI. Tuttavia, nella fase di assistenza per la correzione delle prove, ho potuto riscontrare che molti test sono stati falsati e, diciamo così, presi sottogamba dagli studenti, che non sono stati restii ad inserire anche commenti spiritosi all'interno delle prove; da ciò ho potuto concludere che forse, per alcuni studenti, il test non venga svolto con serietà e non gli viene data l'importanza che merita.

2.2.5 La valutazione delle competenze alla fine dell'obbligo di istruzione. La valutazione della seconda prova dell'esame di stato nel Liceo Scientifico

Il MIUR col Decreto Ministeriale 22 agosto 2007, n°139 “Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione”, non solo definisce le norme sull'adempimento dell'obbligo di istruzione, definendo non solo la durata obbligatoria del percorso, gli interventi a sostegno di tale adempimento e la certificazione, ma soprattutto vengono delineate le competenze di base cui si deve valutarne l'acquisizione a conclusione dell'obbligo di istruzione, suddivise in quattro assi culturali: dei linguaggi, matematico, scientifico-tecnologico, cui appartiene la fisica, e storico-sociale. Per l'asse matematico, le competenze di base sono: saper utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica; confrontare ed analizzare figure geometriche, individuando invarianti e relazioni; individuare strategie appropriate per la soluzione di problemi; analizzare dati ed interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche. Per la fisica, le competenze da sviluppare sono: Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità; Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a

partire dall'esperienza; Essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.

A proposito di competenze e di valutazione, una delle iniziative per migliorare gli apprendimenti nella matematica, promossa dalla Direzione Generale per gli Ordinamenti Scolastici e per l'Autonomia Scolastica del MIUR, è l'indagine nazionale sui risultati della prova scritta di Matematica all'Esame di Stato e il tentativo di omogeneizzarne la valutazione nell'intero territorio nazionale, attraverso il confronto proposto da MATMEDIA tra il Syllabus attuale per tale prova e le Indicazioni Nazionali. Alla luce dei contenuti relativi a tale indagine presentati dalla Tutor Coordinatrice, in uno degli incontri abbiamo svolto un'attività in gruppi per analizzare la prova scritta ordinaria di Matematica dell'Esame di Stato 2012, non solo per rilevare particolari difficoltà facendo un'analisi a priori dei quesiti e dei problemi, ma anche confrontando e discutendo due griglie di valutazione messe a disposizione dalla Tutor. E' doveroso sottolineare, in merito, che ogni scuola può adottare la propria griglia di valutazione per la prova. Per quanto riguarda la prima griglia (fonte MATMEDIA), questa viene sviluppata a posteriori dal consiglio di classe sulla base delle difficoltà e peculiarità di ogni quesito e problema; ad ogni quesito e problema viene attribuito un punteggio diverso per le conoscenze, le capacità logico-argomentative, la correttezza, la chiarezza e la completezza nello svolgimento.

L'altra griglia di valutazione che abbiamo commentato è quella in uso al Liceo Scientifico Statale "G. Galilei". Questa è una griglia fatta a priori e indipendente dal particolare problema assegnato, infatti i punteggi massimi di ogni quesito e di ogni punto dei problemi sono gli stessi. Questo tipo di valutazione potrebbe avvantaggiare lo studente, dal momento che i quesiti ed i problemi non hanno in realtà mai pari difficoltà. In tal modo lo studente può scegliere in autonomia di optare per gli esercizi a lui più congeniali senza influenzare però il suo punteggio finale.

Attraverso il confronto delle due griglie, abbiamo fatto luce sull'enorme difficoltà legata alla equa e quanto più corretta valutazione di una prova scritta e all'importanza di produrre una griglia di valutazione che tenga conto della molteplicità di fattori che entrano in gioco in una verifica scritta di matematica.

2.2.6 Le competenze del docente e le specificità del docente di matematica e fisica

Nel corso degli anni, in campo pedagogico si è avuta una continua evoluzione sul modo in cui viene visto e affrontato l'insegnamento e, di conseguenza, sulle competenze professionali richieste al docente per poter adempiere al suo ruolo. Si è passati da una didattica "per trasmissione" del sapere

e delle conoscenze ad una didattica “per costruzione”, in cui l’insegnamento viene visto come una guida attraverso cui si sviluppa e concretizza il processo di apprendimento e si attivano competenze chiave che non siano limitate alla singola disciplina ma siano piuttosto trasferibili e rimodulabili.

In quest’ottica di costruzione delle competenze si incanala la cosiddetta “didattica per competenze”, concetto che comincia in realtà ad affermarsi già negli anni ’90, con il “*Libro bianco sull’istruzione e formazione*” a cura di Cresson. L’interesse per le competenze è sorto in ambito europeo, perché la loro certificazione permette la confrontabilità tra studenti provenienti da paesi e sistemi formativi diversi, ma trovano un terreno comune di confronto proprio sulle competenze, intese come il denominatore comune della cittadinanza europea. In Italia, intorno al 2000 con la Riforma Berlinguer, inizia poi la discussione su cosa si debba intendere per competenza in un ambito formativo.

Nel 2006, una Raccomandazione del Parlamento Europeo del 2006 ha definito, nell’ambito del processo di Lisbona, quali siano le competenze chiave per la cittadinanza europea. Si tratta ovviamente di competenze trasversali, sganciate dai diversi programmi scolastici, ma comunque espresse in termini di conoscenze, abilità e attitudini.

Nella didattica attuale, le competenze fanno riferimento a procedure complesse, e dunque probabilmente la maggiore difficoltà sta nel fatto che non si possono valutare se non in maniera parziale, in relazione ad alcuni ambiti di esse e in maniera empirica, cioè per mezzo di una serie di prove che devono essere il più diverse possibile, per potere cogliere i diversi aspetti della competenza in oggetto.

2.2.7 La tecnologia nella didattica e negli strumenti della docenza: i libri di testo cartacei e digitali, il registro elettronico, l’uso della L.I.M.

Uno degli incontri tematici ha avuto come argomento all’ordine del giorno lo strumento didattico dei libri di testo. Abbiamo analizzato il quadro normativo di riferimento, la procedura per l’adozione, nelle sue fasi informativa e di consultazione, gli elementi da tenere in considerazione (prezzo e tetti di spesa, caratteristiche tecniche, etc.) che portano alla scelta del libro da adottare e la nuova possibilità di adozione di libri di testo digitali piuttosto che cartacei, di cui la Tutor Coordinatrice ci ha mostrato alcuni esempi. Durante l’incontro, abbiamo inoltre eseguito, collaborando in piccoli gruppi, l’analisi e la produzione di una scheda comparativa di tre testi di matematica rivolti a degli studenti di terzo anno del liceo scientifico, evidenziando le caratteristiche e le modalità di analisi e valutazione per la scelta conclusiva di un testo. In un altro incontro, infine, abbiamo avuto la possibilità di raffrontarci con un rappresentante di una casa editrice, col quale

abbiamo discusso in merito ad alcune difficoltà riguardanti l'adozione dei libri e grazie al quale abbiamo appreso alcune delle applicazioni ed utilità della Lavagna Interattiva Multimediale (L.I.M.) e la possibilità di poter conseguire una certificazione per l'uso della stessa.

I libri di testo costituiscono uno strumento didattico usato nelle scuole, anche se non obbligatorio. Per la scelta dei libri da adottare, i docenti consultano i cataloghi ed i testi che vengono loro proposti dalle case editrici, li valutano e li propongono al Consiglio di Classe, sede in cui avviene la vera e propria scelta definitiva di adozione, in base anche alla soglia di spesa complessiva prevista. In ultima istanza, la decisione viene ratificata dal Collegio dei Docenti. Con la riforma Gelmini viene introdotta la possibilità di adottare libri di testo che siano costituiti, oltre che dalla classica versione cartacea, anche da una versione digitale, che pur non abbattendo definitivamente i costi, risulta spesso in grado di fornire allo studente strumenti didattici innovativi e più coinvolgenti, nonché una pluralità di contenuti multimediali.

Come già detto, un incontro ha avuto come protagonista la L.I.M. e le sue molteplici potenzialità in didattica. In tutte le discipline, l'uso della L.I.M. può risultare non solo utile ai fini pratici, ma anche accattivante da parte degli studenti. La L.I.M. è una lavagna speciale, su cui è possibile scrivere, proiettare filmati, spostare immagini e altri oggetti multimediali con le mani o con apposite penne digitali, salvare la lezione svolta sul computer per poterla riutilizzare in seguito e metterla a disposizione della classe. La lezione salvata in formato digitale potrà, inoltre, essere inviata via e-mail o resa disponibile su piattaforme social network, quali Facebook, Twitter, o ancora su piattaforme e-learning come Moodle. E' quindi uno strumento tecnologico che permette di mantenere il classico approccio didattico centrato sulla lavagna, potenziandolo però con la multimedialità, facilitando la spiegazione dei processi, la descrizione delle situazioni e degli ambienti, l'analisi di testi, figure e grafici grazie alla possibilità di visualizzarli in modo condiviso e di commentarne il contenuto sovrascrivendo su di essi con le apposite penne digitali.

Per quanto ho potuto osservare nelle lezioni svolte con l'ausilio della L.I.M., dai miei Tutor accoglienti durante il Tirocinio Diretto, sostengo che questo strumento possa rendere il momento della lezione più dinamico ed interattivo, agendo su intelligenze diverse e grazie ad esso gli studenti possono prendere familiarità con il linguaggio delle immagini e dei filmati; le lezioni interattive sono apparse, infatti, agli occhi degli studenti, più coinvolgenti e dunque forse permettono di comprendere più rapidamente determinati concetti.

Un ultimo spunto di riflessione in merito agli strumenti tecnologici ormai in uso nelle scuole è stato l'introduzione del registro elettronico all'interno delle scuole e sui possibili svantaggi e vantaggi legati a questo nuovo strumento. In particolare, la Tutor Coordinatrice ci ha mostrato il registro Argo-Scuolanet, che consiste in un software grazie al quale si può interagire con tutti i dati che la

scuola rende disponibili alle singole entità (dirigente scolastico, alla segreteria, ai docenti e alle famiglie) per mezzo di una piattaforma in rete.

2.2.7 La didattica laboratoriale in matematica ed in fisica

L'insegnamento della matematica e della fisica ha come obiettivo quello di fornire agli studenti una conoscenza della realtà che, partendo dall'esperienza sensibile, porta all'organizzazione razionale dei dati osservati. A tale scopo, le discipline della matematica e della fisica producono lo sviluppo di competenze e strumenti concettuali, facendo uso di un linguaggio tecnico specifico e introducendo una struttura simbolica adeguata per la rappresentazione e la formalizzazione dei concetti. E' proprio nell'ottica di sviluppare competenze scientifiche e tecnologiche che entra in gioco la didattica laboratoriale.

Nella fase di tirocinio diretto, dato il periodo in cui è stato svolto, per lo più incentrato sulle verifiche sommative, non ho potuto avere la possibilità di svolgere attività di laboratorio di matematica o di fisica. Tuttavia, durante la fase di Tirocinio Indiretto, insieme ai Laboratori Didattici dell'area disciplinare, mi è stata data la possibilità di riflettere in merito all'importanza della didattica laboratoriale in matematica e fisica e di apprendere e sviluppare alcune competenze fondamentali per un docente che voglia mettere in pratica questo tipo di approccio nel proprio insegnamento.

Per quanto concerne il laboratorio di matematica, la sua importanza viene evidenziata nel documento dell'UMI del 2003 *“Il curriculum di matematica per il Ciclo Secondario (primo e secondo biennio)”* ma anche nel recente progetto *“Mat@bel”*. Nel laboratorio di matematica i principali attori sono gli studenti, che, guidati sempre dall'esperienza del docente, sperimentano, osservano e comunicano, costruendo così un sapere più profondo e trasferibile. I principali strumenti impiegati per il laboratorio di matematica sono: i software di geometria dinamica e di manipolazione simbolica, i fogli elettronici, le calcolatrici grafico-simboliche e i materiali “poveri” e le macchine matematiche.

Analogamente nell'ambito dell'insegnamento della fisica, il laboratorio non svolge tanto la funzione di scoperta o verifica, quanto quella di favorire la comprensione dei concetti e delle leggi fisiche e di fornire agli studenti una immagine adeguata dell'indagine in fisica, sempre nell'ottica di una didattica costruttivista. E' in quest'ottica che il laboratorio acquista un ruolo prezioso per lo studente, poiché permette di sperimentare un percorso di indagine, di avviare una riflessione personale, di costruirsi modelli fisici e una propria immagine della fisica in un processo di continua ristrutturazione delle proprie conoscenze.

Il laboratorio, sia di fisica che di matematica, infatti, non solo si presenta come uno strumento particolarmente gradito agli studenti, stimolante per l'attenzione e per l'apprendimento, ma permette di migliorare il livello di conoscenza di alcuni contenuti, risultando più ordinato e sicuro. Inoltre, la didattica laboratoriale favorisce l'acquisizione di abilità specifiche particolarmente utili nel piano formativo, che possono rivelarsi preziose e propedeutiche ad un corretto inserimento nei livelli superiori di studio.

Capitolo 3 L'esperienza significativa: "La bella Elena della matematica: sue proprietà matematiche e fisiche"

3.1 Introduzione: Il laboratorio di didattica della matematica e le macchine matematiche

L'insegnamento della matematica ha lo scopo formativo di fornire una forma di conoscenza della realtà che, partendo dall'esperienza sensibile, porta all'organizzazione razionale dei dati osservati. Per perseguire questo obiettivo, la matematica richiede ma allo stesso tempo produce lo sviluppo di strumenti concettuali, facendo uso di un linguaggio tecnico specifico e introducendo una struttura simbolica adeguata per la rappresentazione e la formalizzazione dei concetti.

La matematica costituisce uno strumento fondamentale per la formazione dello studente, sia perché le competenze da essa sviluppate sono essenziali per utilizzare le conoscenze scientifiche e tecnologiche nella vita quotidiana, sia perché contribuisce alla formazione del pensiero razionale e critico negli studenti.

E' proprio nell'ottica di sviluppare competenze scientifiche e tecnologiche che entra in gioco la didattica laboratoriale in matematica. Nel documento dell'UMI *"Il curriculum di matematica per il Ciclo Secondario (primo e secondo biennio)"* il laboratorio di matematica *"non costituisce un nucleo di contenuto né uno di processo, ma si presenta come una serie di indicazioni metodologiche trasversali, basate certamente sull'uso di strumenti, tecnologici e non, ma principalmente finalizzate alla costruzione di significati matematici"*. Esso *"non è un luogo fisico diverso dalla classe, è piuttosto un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti matematici. Il laboratorio, quindi, coinvolge persone (studenti e insegnanti), strutture (aule, strumenti, organizzazione degli spazi e dei tempi), idee (progetti, piani di attività didattiche, sperimentazioni). L'ambiente del laboratorio di matematica è in qualche modo assimilabile a quello della bottega rinascimentale [...]"*. Le macchine matematiche costituiscono uno dei possibili costituenti del laboratorio di matematica; nello stesso documento, infatti, vengono descritte nel seguente modo: *"La possibilità di manipolare fisicamente oggetti, come per esempio le macchine che generano curve, induce spesso modalità di esplorazione e di costruzione di significato degli oggetti matematici differenti ma altrettanto interessanti e, sotto certi aspetti, più ricche di quelle consentite dall'uso di software di geometria dinamica"*. Tali macchine vengono peraltro affiancate,

nel laboratorio di matematica, da altri tipi di strumenti: i software di geometria dinamica e di manipolazione simbolica, i fogli elettronici, le calcolatrici grafico-simboliche ed i materiali poveri. Nel laboratorio di matematica i principali attori sono gli studenti che, guidati sempre dall'esperienza del docente, sperimentano, osservano e comunicano, costruendo così un sapere più profondo e trasferibile. Grazie a quello che viene chiamato "apprendistato cognitivo" il docente può pianificare e strutturare l'attività degli studenti, che talvolta osservano il docente stesso e talvolta possono operare liberamente, in modalità di tipo Inquiry Based Learning, confrontando e valutando poi il risultato ottenuto con quello presentato dal docente.

La didattica laboratoriale in matematica consente, infatti, di interagire non soltanto con strumenti nuovi per gli studenti (come, ad esempio, il software GeoGebra), ma soprattutto tra gli studenti stessi, favorendo ed incoraggiando l'apprendimento cooperativo. Il laboratorio di matematica, infatti, non solo si presenta come uno strumento particolarmente gradito agli studenti, stimolante per l'attenzione e per l'apprendimento, ma permette di migliorare il livello di conoscenza di alcuni contenuti, risultando più ordinato e sicuro. Aiuta, inoltre, i ragazzi che hanno qualche difficoltà ad organizzare il metodo di lavoro a rivedere le loro posizioni e a trovare una metodologia di lavoro personale ed efficace. Non ultimo, la didattica laboratoriale favorisce l'acquisizione di abilità specifiche particolarmente utili nel piano formativo, che possono rivelarsi preziose e propedeutiche ad un corretto inserimento nei livelli superiori di studio. L'ausilio di metodologie informatiche nel laboratorio di matematica costituisce un mezzo per far fronte alle nuove istanze presenti nell'utenza scolastica e si accosta ai diffusi interessi degli studenti di oggi.

All'interno del corso di "Laboratorio di didattica della matematica", tenuto dal Prof. Aldo Brigaglia, abbiamo sviluppato alcuni argomenti di matematica non solo dal punto di vista meramente contenutistico ma soprattutto dal punto di vista della proposta didattica. Tutte le tematiche trattate a lezione, infatti, sono state presentate come dei nuclei per la realizzazione di particolari attività didattiche da svolgere all'interno di una scuola secondaria di secondo grado, nell'ottica di una didattica laboratoriale in cui si fa uso di GeoGebra, uno più moderni software educativi open source per la matematica. GeoGebra è un programma adatto per l'apprendimento di geometria, algebra e analisi, ideato e sviluppato per la didattica della matematica nella scuola: si tratta di un sistema di geometria dinamica con il quale è possibile eseguire costruzioni con punti, vettori, segmenti, rette, coniche e funzioni e successivamente modificarle dinamicamente, in cui è anche possibile calcolare derivate e integrali di funzioni.

L'esperienza significativa di cui mi sono occupata e che mi accingo a presentare è stato lo sviluppo di una proposta di unità didattica su uno degli argomenti affrontati all'interno del corso, la curva cicloide, detta "la bella Elena della matematica". L'argomento scelto consente una didattica

interdisciplinare di matematica e fisica: nella proposta didattica che segue, infatti, agli studenti viene proposta dapprima una didattica laboratoriale di matematica, in cui viene chiesto di costruire la curva con l'ausilio di GeoGebra e di dimostrare sperimentalmente una delle sue proprietà matematiche, il teorema dell'area; in una seconda fase viene proposto il collegamento interdisciplinare con la fisica, prevedendo due attività di laboratorio sperimentale per dimostrare le proprietà tautocrona e brachistocrona della cicloide. In queste ultime attività si è pensata, come eventuale approfondimento, la possibilità di far costruire agli studenti le macchine matematiche necessarie per la dimostrazione delle proprietà fisiche suddette. Le attività laboratoriali con le macchine matematiche, guidate da specifiche consegne, sono, infatti, un ambiente favorevole per l'insegnamento e l'apprendimento della matematica e della fisica, in particolare per far sviluppare i processi di argomentazione e costruzione di dimostrazioni. In tal modo si consente agli studenti di sperimentare un percorso di indagine e di "costruzione pratica" del sapere.

3.2 Presentazione della proposta di unità didattica

Il lavoro di seguito presentato, come già anticipato, è frutto dell'esperienza svolta nel corso di "Laboratorio di Didattica della Matematica" e consiste in una proposta di unità didattica relativa alla curva cicloide, affrontata in un'ottica interdisciplinare tra le discipline di Matematica e Fisica. La scelta dell'argomento è stata concordata sia con il relatore, il Prof. Brigaglia, che con il Referente, il Prof. Agliolo Gallitto e con la Tutor Coordinatrice, la Prof.ssa Lupo.

Alla luce delle premesse contenutistiche che racchiude, la proposta didattica è destinata a studenti del terzo anno di un liceo scientifico. I prerequisiti di base che la classe dovrà possedere per affrontare l'unità sono, infatti: i concetti di relazione e di funzione, il concetto di luogo geometrico, le trasformazioni geometriche, in particolare la rotazione e la traslazione, il pendolo semplice e la caduta dei gravi. E', inoltre, previsto che gli studenti abbiano già una certa abilità nell'uso degli strumenti di base di GeoGebra.

Gli obiettivi che l'unità didattica si propone di raggiungere possono essere suddivisi in conoscenze, esiti formativi e competenze:

Conoscenze:

- contesto storico e personaggi che riguardano la cicloide;
- composizione di trasformazioni;
- calcolare e approssimare aree;
- teorema delle corde;
- tautocronismo e brachistocronismo.

Esiti formativi:

- saper descrivere ed illustrare la cicloide e le proprietà ad essa connesse e saperle discutere in un contesto interdisciplinare;

Competenze attivabili:

- saper costruire la curva luogo di un punto utilizzando GeoGebra;
- riconoscere situazioni problematiche affrontabili con metodi matematici analoghi;
- porsi problemi aperti ed esplicitare le possibilità che esistano formalizzazioni matematiche diverse di uno stesso problema;

Le metodologie didattiche pensate per proporre l'unità didattica sono le lezioni frontali e partecipate, il brainstorming, il cooperative learning ed i lavori di gruppo in laboratorio multimediale e in laboratorio di fisica. Il tempo di realizzazione previsto per l'intera unità è di otto ore, in cui non si considerano la fase di verifica degli obiettivi e la fase di approfondimento laboratoriale per la costruzione delle macchine matematiche.

La verifica degli obiettivi verrà attuata valutando le schede di laboratorio multimediale e di laboratorio di fisica, prodotte dagli studenti in gruppi di tre persone, cui si allegano le relative griglie di valutazione, e tramite una verifica orale individuale, oltre che da un costante monitoraggio osservativo da parte del docente durante tutte le attività. Il materiale necessario per lo svolgimento dell'unità didattica consta del libro di testo Barbaini M., Casaroli S., "Matematica con GeoGebra", Principato, dei PC disponibili nel laboratorio di informatica con il software open source GeoGebra, del materiale prodotto dal docente sottoforma di presentazioni in Power Point, di una lavagna interattiva multimediale (L.I.M.).

Nella fase preliminare il docente offre alcuni spunti, cercando di offrire un contributo alla motivazione e potenziando negli alunni la capacità di analisi delle situazioni e di formulare ipotesi sulla costruzione della cicloide a partire da una situazione della vita quotidiana: una ruota di una bicicletta che rotola senza strisciare. L'idea è quella di operare in contesti che derivano da fenomeni conosciuti dagli studenti per sollecitare il loro interesse e stimolare il passaggio dalla realtà quotidiana all'astrazione simbolica. In tal modo gli studenti dovrebbero acquisire il linguaggio matematico gradualmente e percepire che le formule introdotte nelle fasi successive non sono così astratte. Introdurre, inoltre, la cicloide anche dal punto di vista del suo sviluppo storico è utile come possibile strumento di laboratorio atto a motivare gli studenti ed indicare i possibili percorsi didattici per l'apprendimento dei contenuti. L'uso del software open source GeoGebra consente di generare "in diretta" luoghi geometrici e grazie a questa importante caratteristica il concetto di luogo geometrico può risultare intuitivo e comprensibile agli studenti di una fascia di età nella quale ci si avvia al passaggio dal concreto all'astratto e viceversa. Data l'importanza dello studio della

cicloide a livello interdisciplinare, verrà fatto poi un collegamento con la Fisica, presentando le più importanti proprietà fisiche della curva in esame; verrà, infine, proposta un'attività esplorativa nel laboratorio di fisica, attività in cui verranno costruite dagli studenti le macchine matematiche necessarie per dimostrare le proprietà tautocrona e brachistocrona.

La proposta di unità didattica prevede la seguente scansione:

Fase 1: (Durata 1 ora) Indagine preliminare sul grafico della cicloide e sulla sua definizione e visualizzazione (brainstorming e lezione partecipata)

Fase 2: (Durata 1 ora) Definizione formale, storia e personaggi legati alla cicloide (attività seminariale)

Fase 3: (Durata 2 ore) Costruzione della cicloide come luogo di punti che si ottengono mediante la composizione di traslazione e rotazione (laboratorio di matematica, cooperative learning e lavori di piccoli gruppi in laboratorio con l'uso di GeoGebra)

Fase 4: (Durata 1 ora) Verifica "sperimentale" del teorema dell'area (cooperative learning e lavori di piccoli gruppi in laboratorio con l'uso di GeoGebra)

Fase 5: (Durata 2 ore) Collegamento interdisciplinare con la Fisica: il tautocronismo e il brachistocronismo (lezione partecipata)

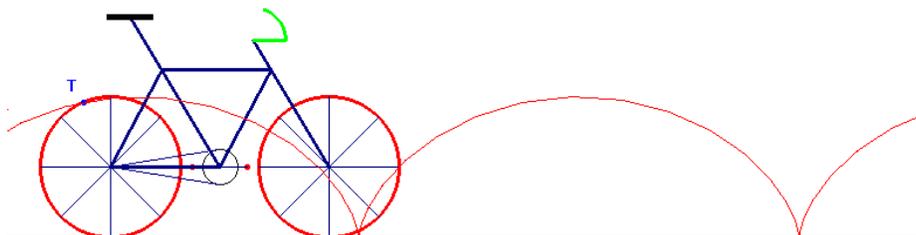
Fase 6: (Durata 4-6 ore) Costruzione delle macchine matematiche per il tautocronismo e il brachistocronismo (laboratorio di fisica, lavori di piccoli gruppi)

Fase 7: Verifica degli obiettivi

3.3 Contenuti dell'unità didattica

FASE 1: Indagine preliminare sul grafico della cicloide e sulla sua definizione e visualizzazione

La prima fase consiste in un brainstorming investigativo, in cui il docente, partendo da una situazione di vita quotidiana vicina agli studenti, il movimento della ruota di una bicicletta, introduce la curva cicloide cercando di stimolare la loro motivazione e curiosità. Adattando i contenuti a contesti e fenomeni ben noti agli studenti, viene sollecitato il loro interesse. Immaginiamo una ruota che rotola senza strisciare su una linea retta, ad esempio la ruota di un treno su un binario o la ruota di una bicicletta che si muove su un rettilineo.



Domanda stimolo: Un punto sul bordo esterno della ruota che curva descrive nel moto di rotolamento della ruota?

Istintivamente si è portati a rispondere: “una circonferenza”, ma riflettendo un pò ci si accorge che forse è così per un osservatore sul treno o per il ciclista sulla bici, ma non per un osservatore a terra; il punto dal momento che tocca terra si solleva quasi in verticale, quindi curva nella direzione del moto fino ad arrivare ad un’ altezza massima pari al diametro del cerchio muovendosi in quel momento in orizzontale, quindi ridiscende quasi rallentando orizzontalmente ed accelerando verticalmente verso il basso fino a toccare terra in verticale per riprendere ciclicamente la stessa traiettoria. Questa curva è detta cicloide ed è definita come la traiettoria di un punto fisso su una circonferenza che rotoli senza slittamento su una retta.

Domanda stimolo: Come possiamo visualizzare la cicloide in maniera intuitiva?

La cicloide si può vedere fissando una lampadina alla ruota di una bicicletta, meglio se al buio, o anche facendo ruotare un cerchio su cui abbiamo segnato un punto. Per disegnarla basta attaccare un colore al bordo di un cilindro e farlo ruotare.

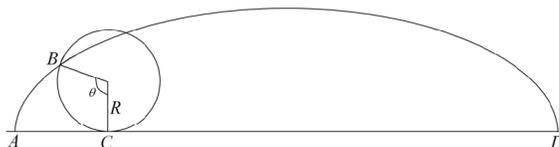
La cicloide la si può trovare in ambito architettonico, come la realizzazione di ponti. Anche Galilei parla della cicloide come “*quella curva arcuata, sono piu’ di cinquant’ anni che mi venne in mente il descriverla, e l’ammirai per una curvita’ graziosissima per adattarla agli archi di un ponte*”. Tali ponti venivano edificati sia nell’antica Roma, per il trasporto delle acque sia in tempi recenti, usufruendo della sua eleganza estetica.

Esiste un pesce che appartiene alla categoria dei "pesci piatti" e alla classe degli osteitti, così chiamati per il loro corpo molto appiattito. Ha forma a losanga allungata, con testa piccola. Il corpo, di colore brunastro con rade macchie arancioni e puntini neri, è rivestito di squame per la maggior parte di tipo cicloide.

FASE 2: Definizione formale, storia e personaggi legati alla cicloide

In questa fase si prevede un’attività seminariale svolta facendo uso di una presentazione in PowerPoint con l’ausilio della L.I.M. Di seguito si riportano i contenuti della presentazione.

DEFINIZIONE FORMALE



La cicloide è una curva piana appartenente alla categoria delle roulette. Essa è la curva tracciata da

un punto fisso su una circonferenza che rotola lungo una retta. Consideriamo un punto generico B sulla cicloide e sia θ l'angolo che corrisponde a questo punto. Supponiamo che l'angolo θ cresca con velocità uniforme $v=1$, risulta $\theta = t$. Le equazioni parametriche che descrivono la cicloide, ossia le coordinate del punto B , sono le seguenti:

$$\begin{cases} x = R(t - \sin t) \\ y = R(1 - \cos t) \end{cases}$$

Enunciamo, ora, alcune delle proprietà della cicloide:

- La sua lunghezza è 4 volte il diametro del cerchio che la genera;
- *Teorema dell'area*: L'area compresa fra la base e 2 cuspidi (le cuspidi sono i punti della curva che toccano la retta) consecutive è 3 volte l'area del cerchio generatore;
- La distanza tra due punti di contatto consecutivi della circonferenza generatrice con la direttrice è pari alla lunghezza della circonferenza.

STORIA E PERSONAGGI LEGATI ALLA CICLOIDE

La parola cicloide deriva dal greco “kykloeidés”, “kýklos” 'cerchio' e “-oeidés” 'forma', cioè che è formata da un cerchio. La cicloide è spesso chiamata la “Bella Elena della matematica” non solo per le sue numerose proprietà e per la sua perfezione estetica ma per essere stata oggetto di numerose dispute tra matematici, come la famosa Elena che fu la causa della guerra di Troia.

Storicamente non c'è traccia della cicloide nella geometria classica, quindi si può in un certo senso considerare una curva nuova, perché frutto della rifioritura della Matematica nel XVII secolo.

E' difficile stabilire chi per primo l'abbia trattata e studiata. Certamente la studiò Nicola Cusano (1401-1464) nei suoi tentativi di “quadratura del cerchio”. Galileo le diede il nome nel 1599 e cercò di misurarla teoricamente, senza però riuscirci. Per poterne dare una stima ricorse ad un metodo empirico: tagliò un pezzo di carta di quella forma e lo pesò; trovò così che il rapporto dei pesi con il cerchio generatore era di circa 3 a 1, ma decise che non era esattamente 3 ma probabilmente un numero irrazionale molto prossimo. Evidentemente la soluzione 3 gli era apparsa incredibilmente semplice. Mersenne (1588-1648) la definì rigorosamente stabilendone la prima ovvia proprietà, che la lunghezza della sua base è pari alla circonferenza generatrice, cercando quindi di trovare l' area sotto la curva senza riuscirci. Nel 1615 egli lanciò dunque l'idea tra i membri della sua Accademia parigina. Furono in molti a raccogliere la sfida e ciò fu causa di aspre rivalità lungo tutto il secolo XVII. I primi risultati sono, probabilmente, quelli ottenuti da Roberval, che risolse il problema dell'area nel 1634, e calcolò anche la lunghezza dell'arco, utilizzando il metodo degli indivisibili di Cavalieri. Queste formule rimasero inedite, e quando, alcuni anni più tardi, Torricelli le trovò a sua volta e le pubblicò, fu immediatamente accusato di plagio. D'altra parte Pascal si tirò addosso le ire dei colleghi italiani quando, nella “Storia della cicloide”, attribuì a Roberval la priorità della

scoperta. È difficile stabilire la paternità dei teoremi dimostrati in quegli anni, in cui gli studi sulla cicloide ed altre curve fervevano in più parti d'Europa. Bisogna distribuire equamente fra Roberval, Torricelli, Descartes e Fermat il merito di aver sviluppato alcuni metodi per costruire la tangente alla cicloide in un qualunque suo punto. Altri risultati, poi, sono dovuti a Pascal e John Wallis.

La cicloide ha due significati fisici sorprendenti. Il fisico olandese Huyghens nel 1673 nell'opera "*Horologium oscillatorium sive de motu pendularium*" dimostrò l'isocronismo della cicloide, che consiste nel fatto che, facendo oscillare un grave su una traiettoria cicloidale, il periodo è indipendente dall'ampiezza di oscillazione.

Nel 1696 Johann Bernoulli pose il problema di "*determinare lineam curvam data duo puncta in diversis ab horizonte distantibus et non in eadem recta verticali posita connectentem, super qua mobile propria gravitate decurrens et superiori puncto moveri incipiens citissime descendat ad punctum inferius*", cioè di trovare il percorso che consenta ad una particella, soggetta alla sola forza di gravità, di spostarsi, nel più breve tempo possibile, da un punto P_1 ad un altro punto P_2 , collocato più in basso, ma non allineato verticalmente con P_1 .

La curva cercata venne detta *brachistocrona*, nome derivato dal greco, che significa "tempo brevissimo". Johann, insieme al fratello maggiore Jakob Bernoulli, dimostrarono, sfruttando il calcolo differenziale, che la brachistocrona altro non era che la cicloide.



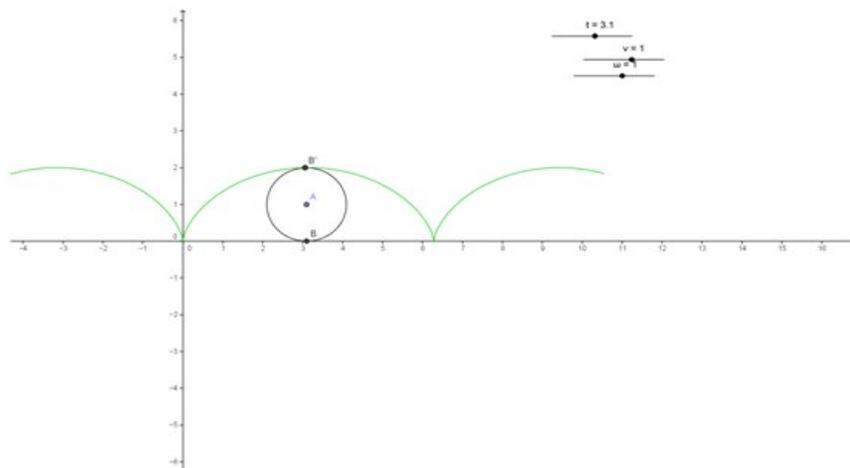
L'immagine mostra uno strumento esposto al Museo delle Scienze di Firenze: si tratta di una guida a forma di cicloide, e permette di verificare sperimentalmente che la cicloide è tautocrona. Basta far oscillare una sferetta lungo la guida. La si posi sulla guida e la si rilasci senza spingerla: facendola partire da diverse altezze, si realizzeranno oscillazioni con ampiezze diverse. Cronometrando la durata di ogni oscillazione, si troverà che questa è sempre la stessa. Queste due proprietà verranno analizzate nel dettaglio nella fase 5 dell'attività.

FASE 3: Costruzione della cicloide come luogo di punti che si ottengono mediante la composizione di traslazione e rotazione

L'attività prevista in questa fase verrà svolta nel laboratorio multimediale, provvisto di PC dotati del software GeoGebra. Agli studenti viene richiesto di riunirsi in piccoli gruppi di 3 persone e

costruire la cicloide come luogo dei punti che si ottengono mediante la composizione di una traslazione e di una rotazione. Gli studenti non sono avvezzi all'uso di GeoGebra, pertanto l'insegnante fornirà loro le linee guida per procedere a tale costruzione.

La figura che si ottiene dalla costruzione è la seguente (la cicloide è rappresentata in verde):



Una volta costruita la cicloide, gli studenti vengono sollecitati a modificare i valori dei parametri associati alla curva, in particolare a velocità v e la velocità angolare ω , per osservare e riflettere sul modo in cui la curva si modifica in funzione di questi parametri. Verranno proposte, alla luce di queste osservazioni, le seguenti

Domande stimolo:

- Cosa avviene se poniamo negativa la velocità angolare?
- Cosa avviene se poniamo negativa la velocità v ?
- Cosa avviene se annulliamo la velocità v ?
- Cosa avviene se annulliamo la velocità angolare?
- A quale fenomeno fisico studiato possiamo associare la curva cicloide?

FASE 4: Verifica “sperimentale” del teorema dell’area

Dopo aver costruito la curva cicloide con l’ausilio di GeoGebra, agli studenti viene richiesto di mettere in pratica quanto appreso durante la lezione della Fase 2 ed in particolare di verificare il Teorema dell’area: lo spazio compreso tra due cuspidi della cicloide e la sua retta di base è il triplo del circolo generatore. Nell’attività seminariale sul contesto storico, infatti, si è discusso ampiamente su come la dimostrazione di tale teorema abbia creato difficoltà anche storicamente.

La verifica sperimentale proposta viene svolta sempre nel laboratorio multimediale in piccoli gruppi e viene eseguita utilizzando il metodo poligonale per approssimare l’area tra la cicloide e la sua

base. Tale metodo consiste nell'iscrivere un opportuno poligono nella cicloide ed approssimarne l'area con quella del poligono ottenuto.

Viene dunque richiesto agli studenti di disegnare, tramite lo strumento "poligono", un poligono che abbia due vertici in due cuspidi consecutive della cicloide e gli altri vertici sulla cicloide stessa. In un primo momento si lasceranno liberi gli studenti nella scelta del numero di lati del poligono, per far sì che questo sia un successivo spunto di riflessione.

Si calcola poi l'area con il comando "area" e si confronterà tale valore con il valore dell'area del cerchio generatore, osservando come la prima sarà il triplo della seconda, in buona approssimazione. Verranno, infine, proposte le seguenti

Domande stimolo:

- Da quanti lati è formato il vostro poligono?
- Come possiamo migliorare l'approssimazione?
- Aumentando il numero di lati, ci aspettiamo che il rapporto tra le aree si avvicini sempre più ad 1:3?

FASE 5: Collegamento interdisciplinare con la Fisica

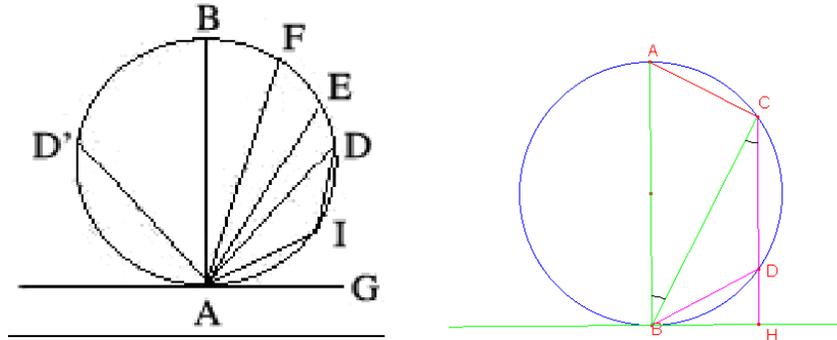
In questa fase si prevede un'attività di tipo seminariale di Fisica in cui vengono presentate le proprietà tautocrona e brachistocrona della cicloide. Vengono, inoltre, accennate alcune attività di laboratorio di Fisica previste, che verranno svolte in una fase successiva (la proponiamo come Fase 6 di approfondimento). Data la classe a cui è rivolta l'attività, i contenuti didattici verranno in un certo senso semplificati e non verranno introdotti nuovi contenuti di Fisica, ma semplicemente ripresi alcuni argomenti già trattati nel corso dell'anno scolastico. Verrà, inoltre, accennato il Teorema delle Corde di Galilei, sia allo scopo di introdurre le proprietà suddette sia per una questione di completezza espositiva. Lo scopo di tale lezione è, infatti, quello di creare una trasversalità di contenuti e quindi una maggiore assimilazione e trasferibilità degli stessi. La lezione verrà svolta facendo uso di una presentazione in PowerPoint con l'ausilio della L.I.M. Di seguito se ne riportano i contenuti.

L'importanza della cicloide risiede anche nelle sue sorprendenti proprietà fisiche che possiede, già accennate durante la lezione sul percorso storico: il tautocronismo e il brachistocronismo.

Per prima cosa, enunciamo il *Teorema delle Corde* per la caduta dei gravi, come riportato da Galilei:

“Sia del cerchio BDA il diametro BA eretto all'orizzonte, e dal punto A sino alla circonferenza tirate linee utcumque AF AE, AD: dimostro, mobili uguali cadere in tempi uguali e per la perpendicolare BA e per piani inclinati secondo le linee, DA, EA, FA; sicchè, partendosi

nell'istesso momento dalli punti B, D, E, F, arriveranno in uno stesso momento al termine A, e sia la linea DA piccola quant'esser si voglia."



Ciò significa, utilizzando parole più attuali, che i corpi impiegano lo stesso tempo a cadere lungo un diametro verticale e lungo una qualsiasi corda di una circonferenza. Alla luce di quanto studiato sulla caduta dei gravi, la dimostrazione di questo teorema ci appare oggi facile.

In riferimento alla figura colorata, il tempo di caduta lungo la corda AB è dato, come sappiamo,

da $t_1 = \sqrt{\frac{2AB}{g}}$, mentre per la corda CB si ha $t_2 = \sqrt{\frac{2CB}{a}}$, ove con a indichiamo l'accelerazione

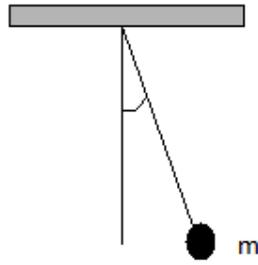
lungo la discesa CB. Per il II criterio di similitudine dei triangoli, i triangoli ABC e BCH sono simili, e dalla scomposizione dell'accelerazione a , si ha che $a = g \frac{CB}{AB}$. Sostituendo quanto ottenuto

nella formula per t_2 ricaviamo la tesi, cioè $t_1 = t_2$.

Galilei, a partire dal teorema delle corde, pensò di poter determinare l'isocronismo di un pendolo, il fatto cioè che le oscillazioni di un pendolo si svolgono tutte nello stesso tempo, a prescindere dalla loro ampiezza. In realtà dopo Galilei, Huygens dimostrò che la curva isocrona non è la circonferenza ma proprio la cicloide.

Tautocronismo:

Prima di affrontare questa proprietà, ricordiamo la fisica del pendolo semplice. Il pendolo semplice è schematizzato da una massa puntiforme libera di oscillare in quanto appesa ad un filo inestensibile.



Come è noto, il periodo di oscillazione del pendolo semplice è dato dalla formula:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \text{ ove } L \text{ è la lunghezza del filo e } g \text{ l'accelerazione di gravità}$$

Questa formula è valida nell'approssimazione di piccole oscillazioni. Per grandi oscillazioni il periodo diventa funzione dell'angolo di oscillazione.

Un fenomeno ben diverso accade per un pendolo cicloidale. Si può dimostrare, infatti, che, facendo oscillare un grave su una traiettoria cicloidale, il periodo è indipendente dall'ampiezza di oscillazione: tale fenomeno è chiamato *tautocronismo*.



Il periodo, in tal caso, vale:

$$T = 4\pi \sqrt{\frac{R}{g}} \text{ ove } R \text{ è il raggio della circonferenza generatrice e } g \text{ è l'accelerazione di gravità}$$

Questa proprietà verrà verificata sperimentalmente nella fase 6 nel modo seguente: se una pallina rotola su una traiettoria cicloidale, sia che essa compia oscillazioni molto grandi che nel caso di oscillazioni piccole, il periodo sarà circa uguale.

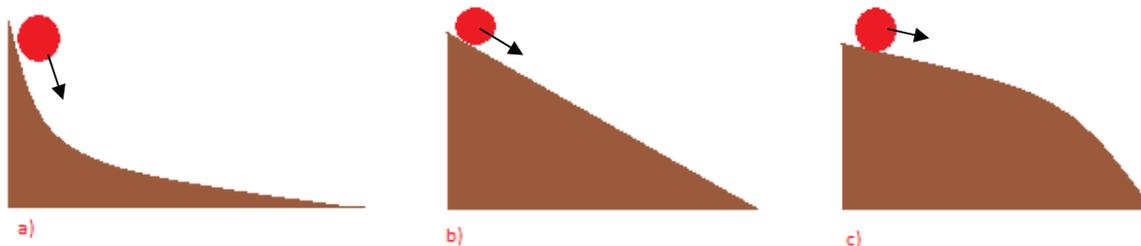
Brachistocronismo:

Come abbiamo visto nella parte storica, la cicloide è una curva brachistocrona, cioè una curva che minimizza il tempo. Ciò significa che, dati due punti nello spazio a quote diverse, la cicloide è la curva che unisce i due punti sulla quale un grave in caduta libera impiega il minor tempo.

Per gli studenti questo concetto risulterà probabilmente sorprendentemente, poiché a prima vista verrebbe da pensare che il tempo minore si impiega quando anche lo spazio è minore, e quindi la curva che minimizza il tempo è la linea retta che unisce i due punti. Galileo stesso aveva già

affrontato il problema ed aveva creduto di risolverlo indicando come traiettoria ottimale l'arco di cerchio.

La dimostrazione del brachistocronismo della cicloide non verrà affrontata perché è molto complessa e non può essere affrontata in un III anno di liceo. D'altra parte, si può facilmente far capire agli studenti il motivo per il quale il piano inclinato, sebbene sia la curva più breve che unisce due punti a quote diverse, non è la soluzione che minimizza il tempo. Conviene, infatti, puntare il più possibile verso il basso per acquisire la massima velocità iniziale!



Si capisce che tra le tre situazioni, la a) è quella che impiega il minor tempo.

Nel laboratorio di fisica si avrà modo di mettere a confronto la caduta di un grave su un piano inclinato con lo stesso fenomeno lungo una curva con la forma di una cicloide. La distanza tra il punto di partenza e di arrivo nei due casi sarà la stessa.

FASE 6: Approfondimento: Costruzione delle macchine matematiche per le proprietà tautocrona e brachistocrona

Nella fase precedente gli studenti hanno acquisito le conoscenze fondamentali sulle proprietà tautocrona e brachistocrona che caratterizzano la cicloide. In questa fase di approfondimento gli studenti vengono invitati alla costruzione delle due macchine matematiche utili per la verifica sperimentale di tali proprietà. L'attività verrà svolta in laboratorio di fisica in gruppi di tre persone: forti delle conoscenze appena acquisite, gli studenti verranno lasciati liberi nella costruzione delle macchine, seguendo uno spirito di Inquiry Based Science Education, dunque verrà fornito loro solo il materiale necessario ma non verranno date linee guida per la procedura. In una prima fase, gli studenti dovranno costruire una macchina costituita da una guida cicloidale lungo la quale poter far rotolare una massa di forma sferica. La verifica sperimentale per la proprietà tautocrona, infatti, consisterà nel misurare il periodo di oscillazione di della massa sferica lungo la guida cicloidale, per oscillazioni grandi e piccole e, in tal modo, verificare che il periodo sarà circa uguale in tutti i casi. Il problema principale nella costruzione di tale macchina sta nel fatto che il pendolo, oscillando lungo la guida cicloidale, subirà l'attrito del peso lungo il profilo, e ciò basterebbe a fermare il movimento dopo pochissime oscillazioni. Gli studenti dovrebbero porsi il problema e cercare di trovarne la soluzione. La procedura per la corretta costruzione della macchina tautocrona è, infatti,

quella di attaccare il peso a un estremo di una cordicella, che verrà appesa per l'altro estremo: in tal modo il pendolo descriverà un cerchio, che non è isocrono. Si costruiscono allora due guide, che si mettono dalle due parti del punto di sospensione; in questo modo il filo del pendolo non sarà libero di muoversi, ma dovrà seguire in parte la guida: si tratta allora di costruire un profilo tale che l'estremità del pendolo descriva una cicloide. Dal punto di vista della geometria, occorrerà costruire una curva tale che la sua evolvente sia una cicloide. Costruendo, quindi, due guide a forma di cicloide si otterrà, un pendolo perfettamente isocrono.

La seconda fase laboratoriale prevede la costruzione di una macchina per la verifica sperimentale della proprietà brachistocrona. Per la costruzione della macchina, bisogna costruire una guida cicloidale in cui, in questo caso, vi deve essere una differenza di quota tra il punto di partenza in cui e il punto d'arrivo della traiettoria. Inoltre, per dimostrare che lungo la traiettoria cicloidale la massa impiega un tempo minore rispetto alla classica traiettoria del piano inclinato, nella macchina si dovrà costruire anche una guida retta, di lunghezza pari a quella cicloidale: dalla misurazione del tempo impiegato dalla massa sferica a percorrere le due traiettorie, si potrà verificare la proprietà brachistocrona della cicloide.

FASE 7: Verifica degli obiettivi

L'ultima fase consiste nella verifica degli obiettivi, che verrà attuata valutando sia il lavoro cooperativo, che consiste nelle schede di laboratorio multimediale e di laboratorio di fisica, prodotte dagli studenti in gruppi di tre persone, sia il lavoro individuale, tramite una verifica orale.

La valutazione delle relazioni di laboratorio terrà conto degli obiettivi prefissati all'inizio dell'unità didattica. Verrà dato uno schema di relazione in cui gli studenti dovranno sviluppare i seguenti punti: introduzione, obiettivi, materiali (punto da sviluppare nel caso del laboratorio di fisica), procedimento ed osservazioni e conclusioni.

La griglia di valutazione per le relazioni sarà:

| INDICATORI | DESCRITTORI | | | | | |
|---|---|------------------------------------|----------------------------|--|--|--|
| | 10-9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4-3 |
| Introduzione | Interessante e personale. | Corretta ed esaustiva | Corretta ma scarna | Accettabile con alcune imprecisioni | Parziale, con qualche errore | Lacunosa con elementi scorretti o mancanti |
| Obiettivi | Molto chiari e particolarmente ben definiti e apporti personali | Chiari e accuratamente dettagliati | Chiari | Accettabili, quasi sempre chiari, con alcune imprecisioni | Parziali con qualche errore | Lacunosi, scorretti, mancanti. |
| Materiali (per il laboratorio di fisica) | Molto ben descritti e ben suddivisi | Corretti e adeguatamente suddivisi | Corretti, ma non suddivisi | Descritti in maniera non sempre chiara e con alcune imprecisioni | Descritti solo parzialmente, mancano alcuni elementi | Molti elementi mancanti |
| Procedimento e Osservazioni | Ottima la | Corretta descrizione | Corretta con | Accettabile la | Descrizione | Descrizione |

| | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|--|---|--|
| | descrizione della dell'esperienza con osservazioni personali e ben argomentate. Per il lab. di fisica: Tabelle, grafici e disegni molto ordinati e curati. Corretta e precisa elaborazione dati. | delle fasi dell'esperienza Per il lab. di fisica: Tabelle, grafici e disegni ordinati. Corretta elaborazione dati. | qualche imprecisione la descrizione delle fasi. Per il lab. di fisica: Tabelle, grafici e disegni generalmente comprensibili. Elaborazione dati abbastanza corretta. | descrizione delle fasi con qualche imprecisione. Per il lab. di fisica: Tabelle, grafici e disegni disordinati, non sempre chiari Elaborazione dati con qualche imprecisione. | parziale con errori. Per il lab. di fisica: Tabelle, grafici e disegni molto poco curati o assenti. Elaborazione dati con elementi mancanti o imprecisi. | parziale, molti errori. Per il lab. di fisica: Tabelle, grafici e disegni assenti o per niente curati Elaborazione dati mancante o scorretta. |
| Conclusioni | Ottima e con apporti personali la correlazione tra obiettivi e risultati. Ben evidenziati i collegamenti teorici. Lessico ricco e appropriato | Corretta la correlazione tra obiettivi e risultati. Evidenziati i collegamenti teorici. Lessico corretto. | Corretta con qualche imprecisione la correlazione tra obiettivi e risultati. Lessico quasi sempre corretto. | Non sempre chiara la correlazione tra obiettivi e risultati. Lessico con qualche imprecisione | Poco chiara la correlazione tra obiettivi e risultati. Lessico povero e improprio | Per niente evidente la correlazione tra obiettivi e risultati. Lessico molto carente. |

Il criterio di valutazione delle verifiche orali individuali seguirà invece la griglia di seguito riportata:

| VOTO | CONCOSCENZE | COMPETENZE (chiarezza e correttezza espositiva dei concetti appresi) | CAPACITA' (analisi,sintesi,di rielaborazione) |
|-------------|---|---|--|
| 1-2 | L'alunno non risponde ad alcun quesito | Nessuna (non sa cosa fare) | Nessuna (non si orienta) |
| 3 | Possiede una conoscenza quasi nulla dei contenuti | L'esposizione è carente nella proprietà lessicale , nella fluidità del discorso | Non effettua alcun collegamento logico, non è in grado di effettuare né analisi né alcuna forma di rielaborazione dei contenuti |
| 4 | La conoscenza dei contenuti è in larga misura inesatta e carente | Espone in modo scorretto, frammentario | Analisi e sintesi sono confuse, con collegamenti impropri |
| 5 | L'alunno possiede una conoscenza parziale e confusa dei contenuti | Espone in modo scorretto, poco chiaro con un lessico povero e non appropriato | Opera pochi collegamenti se guidato, con scarsa analisi e sintesi quasi inesistente |
| 6 | Conosce i contenuti nella loro globalità | Espone i contenuti fondamentali in modo semplice, scolastico | Analisi e sintesi sono elementari senza approfondimenti autonomi né critici |
| 7 | Ha una conoscenza sostanzialmente completa dei contenuti | Espone in modo coerente e corretto, con un lessico quasi del tutto appropriato | È capace di operare collegamenti dimostrando di avere avviato un processo di rielaborazione critica con discrete analisi e sintesi |
| 8 | La conoscenza dei contenuti è buona | Espone correttamente utilizzando un lessico appropriato | È capace di analizzare, sintetizzare e organizzare in modo logico e autonomo i contenuti |
| 9-10 | Conosce e comprende i temi trattati in modo critico, approfondito e personale | Espone in maniera ricca, elaborata ,personale con un lessico sempre appropriato | È capace di rielaborare in modo critico e autonomo i contenuti ,effettuando analisi approfondite e sintesi complete ed efficaci |

Conclusioni

L'esperienza di Tirocinio Formativo Attivo mi ha dato è una maggiore concretezza all'immagine che avevo della scuola e dell'insegnamento, nelle sue dimensioni collegiale e sociale. Posso ora cogliere meglio quali sono i punti di forza e di debolezza, le possibilità e i vincoli che si hanno nell'atto di progettare, seguire e valutare un percorso didattico. Uno degli aspetti che secondo me va tenuto costante e che ritengo vada curato è il rapporto vivo e proficuo con altri docenti e ricercatori in didattica della stessa disciplina e di altre discipline per mantenere viva la propria consapevolezza, i propri strumenti, e anche la propria passione. Anche alla luce dell'esperienza vissuta durante l'area trasversale, posso dire che è stato molto utile il confronto con docenti di altre discipline molto diverse dalla matematica e dalla fisica, poiché ci ha permesso di cambiare opinioni, consigli, e riflessioni ognuno in base al proprio background culturale e didattico.

In conclusione, durante tutta l'esperienza di Tirocinio Formativo Attivo ho avuto la possibilità di incontrare tra docenti e colleghi molte persone realmente degne di stima, capaci, colte, e profondamente amanti del loro lavoro, che hanno lasciato una traccia in me e che mi danno speranza riguardo alla professione di docente che mi accingo probabilmente a svolgere. Fa sicuramente bene, infatti, sapere che esistono persone che credono nel mestiere di insegnante e che sono capaci di dedicarvi tutto l'impegno necessario che in fondo travalica il semplice concetto di "mestiere": a parer mio, infatti, fare l'insegnante è una vera e propria vocazione, che ambisce ad un continuo miglioramento per la "costruzione" di allievi che siano cittadini della società.

La matematica e la fisica perseguono, insieme alle altre discipline, lo scopo fondamentale di contribuire alla crescita intellettuale ed alla formazione globale degli studenti, ed è con questa convinzione che mi accingo ad intraprendere la mia futura attività d'insegnamento. Grazie all'esperienza del TFA avuto modo di apprendere nuove metodologie didattiche, come la didattica laboratoriale, che esaltano il valore formativo della matematica e della fisica di promuovere un sapere duraturo e delle competenze trasferibili e sfruttabili da parte degli alunni anche al di fuori dal contesto scolastico.

Bibliografia e Sitografia

- Arons A., “Guida all’insegnamento della fisica”, Zanichelli.
- Barbaini M., Casaroli S., “Matematica con GeoGebra”, Principato.
- Baroncini P., Manfredi R., “Lineamenti.Math.Blu”, Ghisetti e Corvi.
- Bartolini Bussi M.G., Maschietto M., “Macchine matematiche”, Springer.
- Bergamini M., Trifone. A., Barozzi G., “Matematica.blu.2.0”, Zanichelli.
- Bobbio, A., “Lineamenti di pedagogia della scuola”, Vita e Pensiero.
- Boyer C., “Storia della Matematica”, Oscar Mondadori Editore.
- La Marca A., “Voler apprendere per imparare a pensare”, Palumbo.
- Milani L., “Lettera ad una professoressa”, Libreria Editrice Fiorentina.
- Pedone F., “Valutazione delle competenze e autoregolazione dell’apprendimento”, Palumbo.
- Piano dell’Offerta Formativa del Liceo Ginnasio Statale “G.Meli”, Anno scolastico 2012-2013
- <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/libri#cosa>
- http://new.euresis.org/wp-content/uploads/2012/04/Bonera_Galileo-ed-il-moto-locale.pdf
- http://srvapl.istruzione.it/scuola_e_famiglia/organi.shtml
- <http://www.ddmaranello.it/Uffici/elezioni%202012/organi%20collegiali.pdf>
- <http://www.edscuola.it/archivio/norme/decreti/tu141.html>
- <http://www.indire.it/content/index.php?action=read&id=1439>
- http://www.indire.it/immagini/immag/imss/2273_1021_1041-021r.jpg
- <http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pif/index.php>
- <http://www.matematica.it/tomasi/lab-did/pdf/matem-2003-curricolo.pdf>
- <http://www.matmedia.it/Joomla/progetti/progetti/indagine-nazionale-sulla-prova-di-matematica-nei-licei-scientifici-agli-esami-di-stato-2013.html>
- <http://www.pestalozzi.it/MODULISTICA/DOCENTI/PER%20PROGRAMMARE/didatticalab-oratoriale.pdf>
- <http://www4.ti.ch/decs/ds/uim/cosa-facciamo/monitoraggio/prove-internazionali/test-pisa/>