

Simulazioni

Autore: Panagiote Ligouras

Introduzione

Lo scopo di questo studio di caso è quello di far acquisire agli alunni della scuola secondaria di II grado (primo biennio), mediante un percorso didattico, le conoscenze, le abilità e i metodi necessari per utilizzare consapevolmente le simulazioni all'interno di attività didattiche.

S'intende esplorare come in una classe laboratorio intesa come ambiente di apprendimento digitalmente arricchito l'uso delle simulazioni riesca a produrre spiegazioni, recuperare analogie appropriate alla comprensione, stimolare l'attenzione, promuovere il lavoro di gruppo, favorire l'interazione cognitiva coinvolgendo la classe nel suo insieme e contemporaneamente valorizzando il singolo alunno. L'impiego delle simulazioni sarà guidato da precisi metodi di progettazione didattica per essere efficaci. In più, si può aggiungere che le attività proposte si adattano a qualsiasi curriculum di scuola secondaria di I e di II grado e di scuola primaria.

Situazione di partenza

Siamo in una prima classe di 26 alunni di un Liceo della provincia di Bari. La classe è composta prevalentemente da alunni provenienti da diversi paesi della zona. La valutazione in entrata della classe evidenzia un'uniformità e una preparazione complessiva più che discreta in tutte le materie.

A casa, tutti gli alunni hanno il computer e quasi tutti hanno un collegamento ad Internet.

Nella scuola secondaria di primo grado di provenienza molti di loro:

- hanno avuto qualche sporadica e piccola esperienza di lavoro di gruppo collaborativo/cooperativo ed interdisciplinare;
- non hanno usato abitualmente la LIM in classe;
- hanno utilizzato Internet e qualche software didattico o generico.

La loro aula è attrezzata con una lavagna tradizionale, una LIM, un collegamento ad Internet via cavo, una copertura Internet Wi-Fi a banda larga, un'isola con il corredo per stampare e scannerizzare ed un secondo computer portatile a disposizione degli studenti. Gli alunni sono disposti in classe in file di banchi da due posti rivolti verso la cattedra come indica la Figura 1.

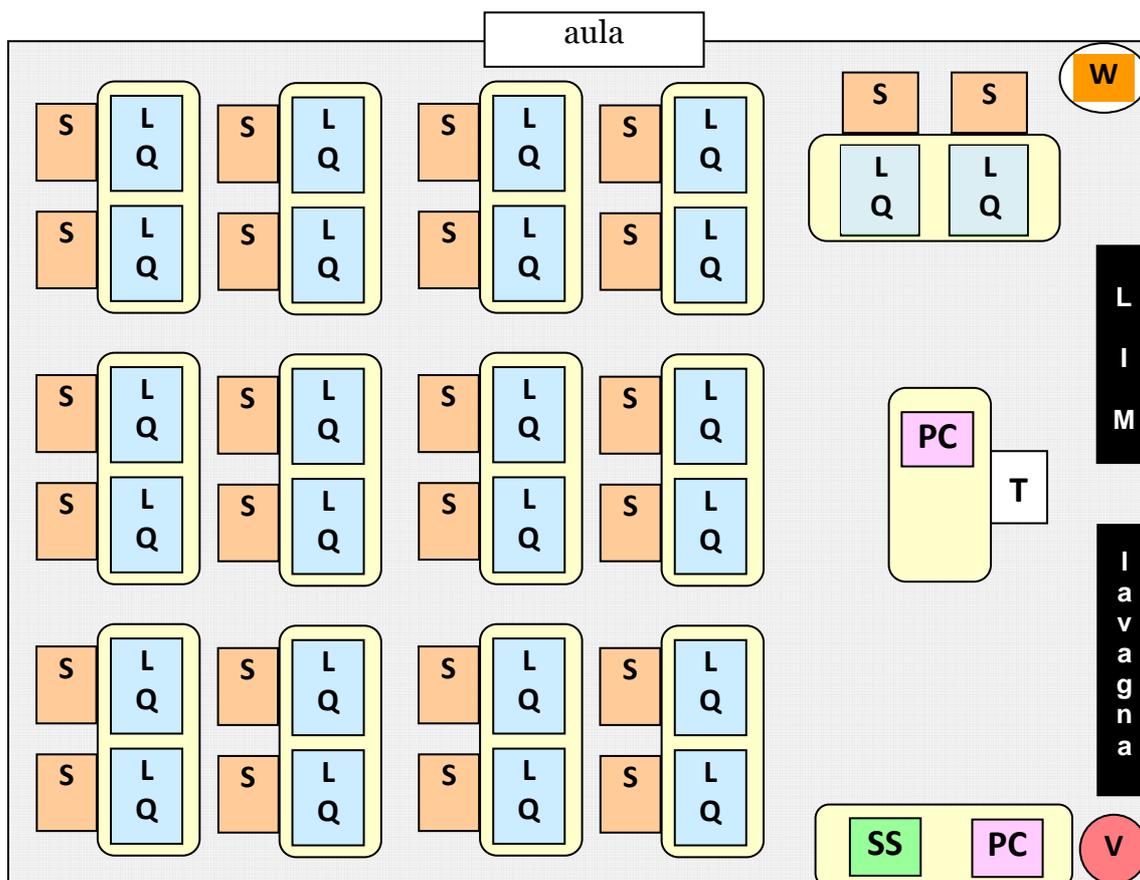


Figura 1 – Aula scolastica digitalmente arricchita - prevalentemente predisposta per una comunicazione unidirezionale

- S = Studente
- T = Docente
- L = libro
- Q = Quaderno
- V = Videocamera
- W = Wireless
- PC = Computer
- SS = Stampante e Scanner

Molti docenti del consiglio di classe usano la LIM in modo continuativo durante le attività didattiche ed alcuni di essi usano consapevolmente anche Internet.

Quasi tutti i docenti possiedono la certificazione ECDL ed alcuni hanno partecipato a diverse formazioni nazionali in presenza o blended promosse dal MIUR. Nonostante questo l'insegnamento/apprendimento è di natura prettamente asimmetrica e di **comunicazione unidirezionale**. Il docente svolge la sua lezione supportato dalla LIM e riproduce sullo schermo video lezioni ad hoc prodotte da lui, da altri colleghi o dall'editore dei contenuti che adotta, oppure presentazioni e slide di sintesi, video estratti da siti web, esercitazioni, mappe interattive, ecc. La situazione è tale per cui esistono le premesse per poter utilizzare la simulazione al computer come strumento per la costruzione di conoscenze scientifiche in un contesto didattico.

Dall'analisi sia dei dati di un questionario sullo "stile di vita" degli alunni della classe sia con il tradizionale questionario "in ingresso" all'inizio dell'anno scolastico per avere le prime informazioni sia successivamente da un indagine condotta con il metodo di **focus group** per approfondire meglio la conoscenza di ogni singolo alunno (e di

conseguenza dell'intera classe) è emerso in particolare per le discipline che insegno, la matematica e la fisica, che gli alunni vogliono dai loro docenti nuove pratiche didattiche e stili di insegnamento.

Cioè, chiedono:

- di non volere più studiare solamente dai libri tradizionali;
- di non volere più solamente ascoltare il docente, prendere appunti e copiare dalla lavagna;
- una didattica di tipo più collaborativo e cooperativo;
- un più intenso dialogo e una maggiore interazione con i docenti da realizzarsi anche attraverso i media digitali;
- opportunità di "imparare a fare da soli";
- di volere imparare dall'esperienza;
- di volere usare il computer e co-produrre contenuti anche su Internet;
- di individualizzare e socializzare il proprio stile di apprendimento;
- di individuare un metodo che riesce a ridurre le difficoltà che si riscontrano spesso con i concetti scientifici di base;
- di adottare delle strategie che possono permettere loro anche di apprendere le conoscenze delle diverse materie richieste per superare le prove (INVALSI, OCSE-PISA, ecc.) e i test.

I risultati dell'indagine conoscitiva sono stati discussi prima nei dipartimenti disciplinari e successivamente con il consiglio di classe per poter capire quali potrebbero essere le azioni atte a promuovere un miglior insegnamento per ottenere apprendimenti efficaci tenendo presenti le richieste degli alunni che riassumendo ci invitano a dare un giusto equilibrio tra l'insegnamento dei contenuti specifici delle materie di studio e l'insegnamento delle **capacità di pensiero**.

Definizione del problema

Le difficoltà che i discenti incontrano nell'affrontare alcuni concetti di base delle discipline scientifiche è la loro astrazione. Infatti, in fisica non si possono esplicitare processi che non sono visibili in sistemi naturali, né in classe né a casa, come la visualizzazione animata di vettori di velocità o i grafici quantitativi, ad esempio quelli relativi all'impulso. Questo impedisce a una buona parte di alunni, un facile passaggio dalle variabili in ingresso alle variabili in uscita e di conseguenza alla scoperta delle regole sottese.

Alla luce di quanto considerato finora posso dire che nonostante la classe risulti di buon livello anche gli alunni si sono resi conto che ci sono dei concetti, soprattutto inerenti le materie scientifiche ed in particolare in fisica, che richiedono molto tempo e molte energie per essere appresi solamente dai libri di testo e dalle spiegazioni in classe. Questo tempo viene sottratto all'approfondimento di ulteriori concetti che hanno grande valenza in quanto servono per la loro formazione di cittadini consapevoli e socialmente attivi.

Come afferma lo studioso van der Meij (2009), le simulazioni didattiche computerizzate contengono un modello eseguibile di un sistema naturale. Con il loro ausilio si simula il comportamento del sistema modellato con l'utilizzo delle simulazioni didattiche. Gli alunni esplorano il modello di simulazione attraverso la manipolazione dei valori delle variabili in ingresso e l'osservazione del conseguente comportamento di altre variabili in uscita. Attraverso la comprensione delle relazioni fra le variabili (formulando ipotesi, verificando le ipotesi, rivedendo le ipotesi in base ai risultati dell'esperimento, e così

via), i discenti dovrebbero acquisire una comprensione non superficiale del dominio ed essere capaci di trasferire questa conoscenza a “problemi” simili in altre situazioni reali. Tenendo presente che numerose indicazioni teoriche e pratiche (Jonassen, 2003; Landriscina, 2009) suggeriscono che la principale valenza didattica del computer è la sua capacità di rappresentare in forma di modelli il mondo che ci circonda e di mettere alla prova le nostre concezioni attraverso la **scoperta guidata in ambienti di apprendimento arricchiti digitalmente** basati sulla **simulazione**, ho deciso di ampliare l’offerta formativa della classe.

Essendo, la velocità, l’accelerazione e la frenata in fisica dei concetti non di semplice comprensione per i discenti e per i quali la simulazione computerizzata con il suo valore aggiunto avrebbe potuto agevolare una comprensione più rapida, profonda e duratura, li ho scelti considerandoli gli argomenti più indicati per essere sviluppati con l’ausilio della simulazione.

Narrazione del caso

Ho presentato la mia idea prima al Dipartimento di matematica della scuola per condividerla e avere sostegno e confronto dal punto di vista pedagogico e disciplinare. Successivamente ho discusso con gli studenti e ho apportato le dovute variazioni al loro **patto formativo** iniziale riguardante la matematica e la fisica. Ho evidenziato che:

- le simulazioni possono essere impiegate per molte discipline ma si prestano in modo particolare per le materie scientifiche come la matematica, la fisica, la chimica, l’economia, la biologia, la tecnologia, ecc.;
- il mio orientamento è quello di utilizzare le tecnologie solo se e quando si fosse in grado di apportare attraverso di esse un reale valore aggiunto in termini di **qualità dell’apprendimento prodotto**;
- sono consapevole che la simulazione non potrà mai essere il mezzo primario per trasferire agli alunni i contenuti di nessuna disciplina.

La mia esperienza è articolata in tre fasi principali che sono:

- 1) esplorare simulazioni realizzate con il software SimQuest;
- 2) esplorare simulazioni realizzate con GeoGebra;
- 3) Realizzare semplici simulazioni con GeoGebra.

Fase 1

Ogni volta che ci incontriamo gli alunni modificano la disposizione dei banchi creando sei **isole di lavoro** da quattro ed una da due posti come illustrato in Figura 2. Ogni gruppo ha a disposizione un computer portatile con SimQuest installato e collegato ad Internet.

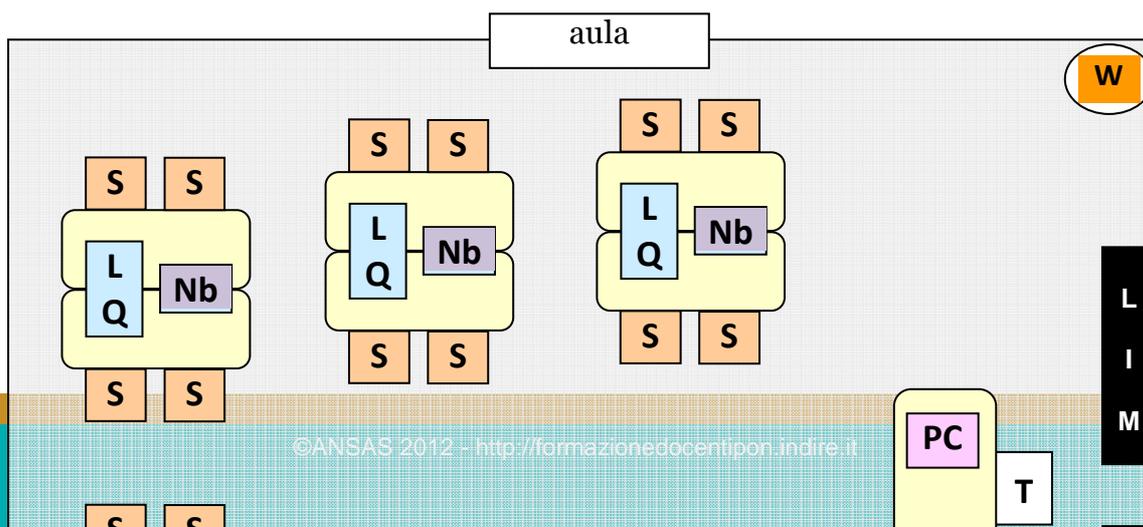


Figura 2 – Aula scolastica digitalmente arricchita - prevalentemente predisposta per un insegnamento/apprendimenti di tipo collaborativo/cooperativo

S = Studente

T = Docente

L = libro

Q = Quaderno

V = Videocamera

W = Wireless

PC = Computer

SS = Stampante e Scanner

Nb = Notebook e/o Netbook

Le esplorazioni con SimQuest consentono agli alunni di partecipare ad attività didattiche attraverso simulazioni, supportate da **impalcature cognitive** (*cognitive scaffolds*) che portano ad un apprendimento efficace.

Una tipica simulazione SimQuest è composta da:

- un modello di simulazione;
- una interfaccia della simulazione che fornisce una o più interpretazioni visive del modello di simulazione, al fine di controllare, manipolare e osservare il comportamento del modello stesso;
- strumenti di supporto istruttivi per favorire il processo di apprendimento attraverso l'esplorazione.

Distribuisco le schede con indicazioni operative inerenti le simulazioni di fisica che dobbiamo effettuare prese da quelle proposte sul sito di SimQuest. Ogni gruppo lavora autonomamente. Di solito con l'ausilio di un ipertesto e di figure, **si introduce** l'argomento che per esempio è l'accelerazione, attraverso la rappresentazione di una situazione presa dalla vita quotidiana: *"Un'autovettura accelera quando parte da una posizione ferma e si mette in movimento. Questo avviene ad esempio ad un semaforo"*.

Successivamente si fornisce ai discenti una introduzione alle variabili coinvolte e si comunica loro che potranno trovare la soluzione del problema con l'ausilio dell'ambiente SimQuest. Dopo l'introduzione, gli alunni hanno la possibilità di accedere al primo **compito**, che li introduce all'interfaccia della simulazione come mostra la Figura 3.

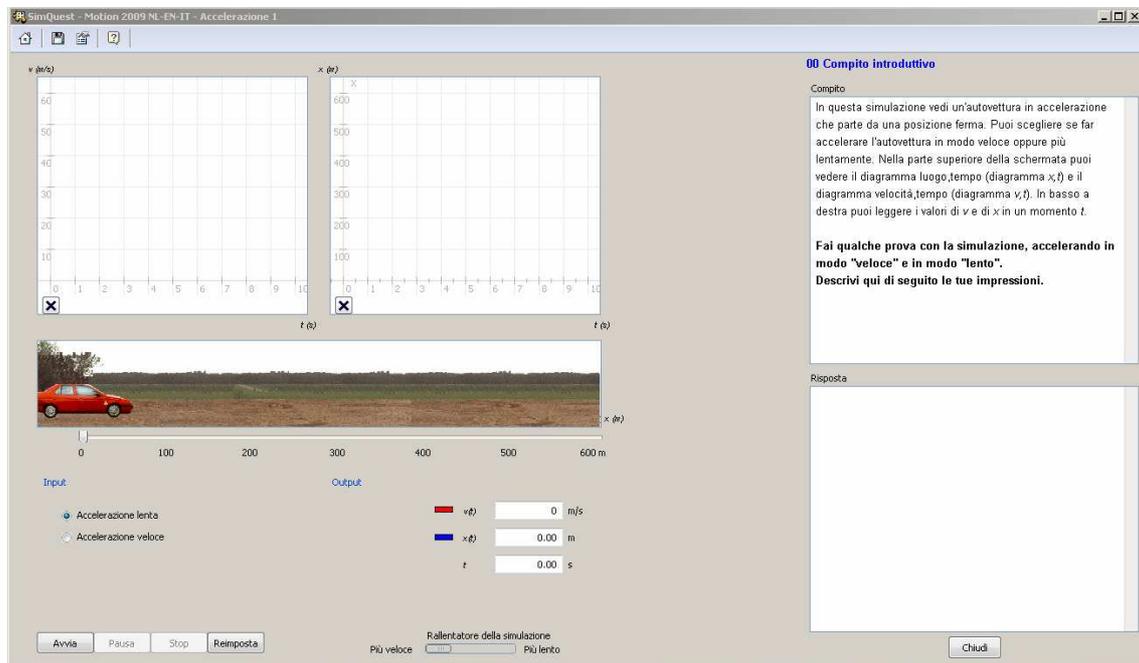


Figura 3

I discenti lavorano in **modo interattivo** con il **modello di simulazione**, introducono informazioni e osservano come queste cambiano le variabili nella simulazione e proseguono con lo studio degli altri compiti che sostengono i processi dell'esplorazione. Per la formulazione delle ipotesi i discenti usano un "**brogliaccio**" (scratch pad). La Figura 4 mostra un'attività della simulazione in cui gli alunni dopo aver svolto autonomamente l'esperimento richiesto devono rispondere ad una domanda aperta. I supporti o impalcature (scaffolds) messi a disposizione degli studenti da SimQuest, al fine di rendere l'esperienza di apprendimento efficace, sono le indicazioni che vengono fornite passo dopo passo durante lo svolgimento della simulazione, oppure i piccoli compiti che dividono il problema in più parti, al fine di aiutare gli alunni a risolverli mentre lavorano con le simulazioni.

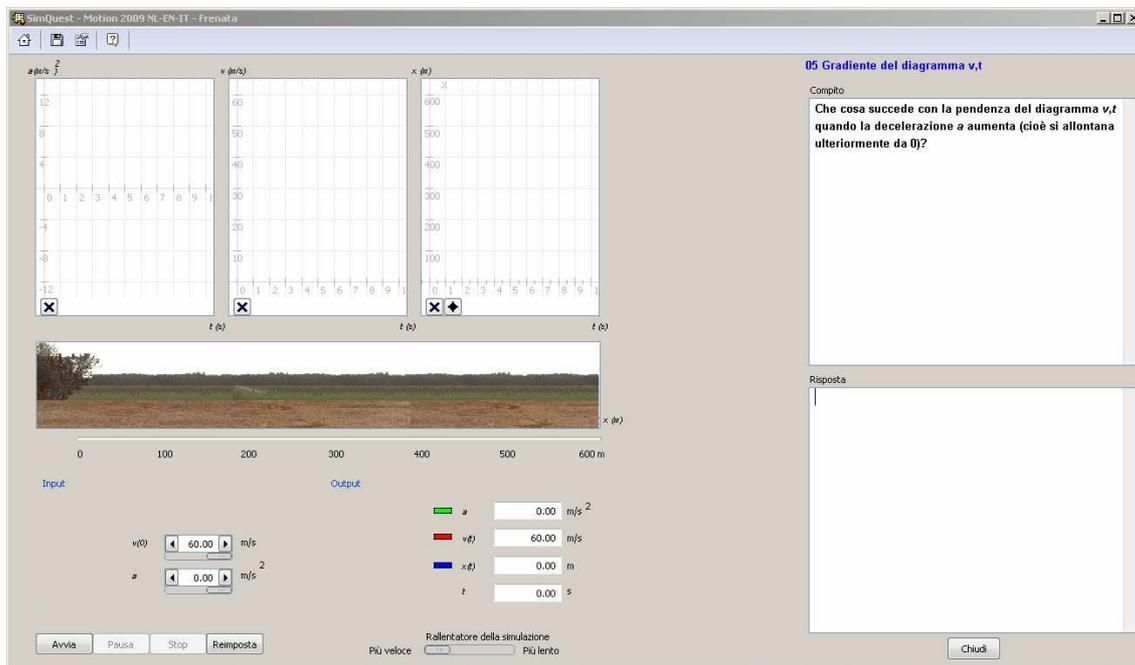
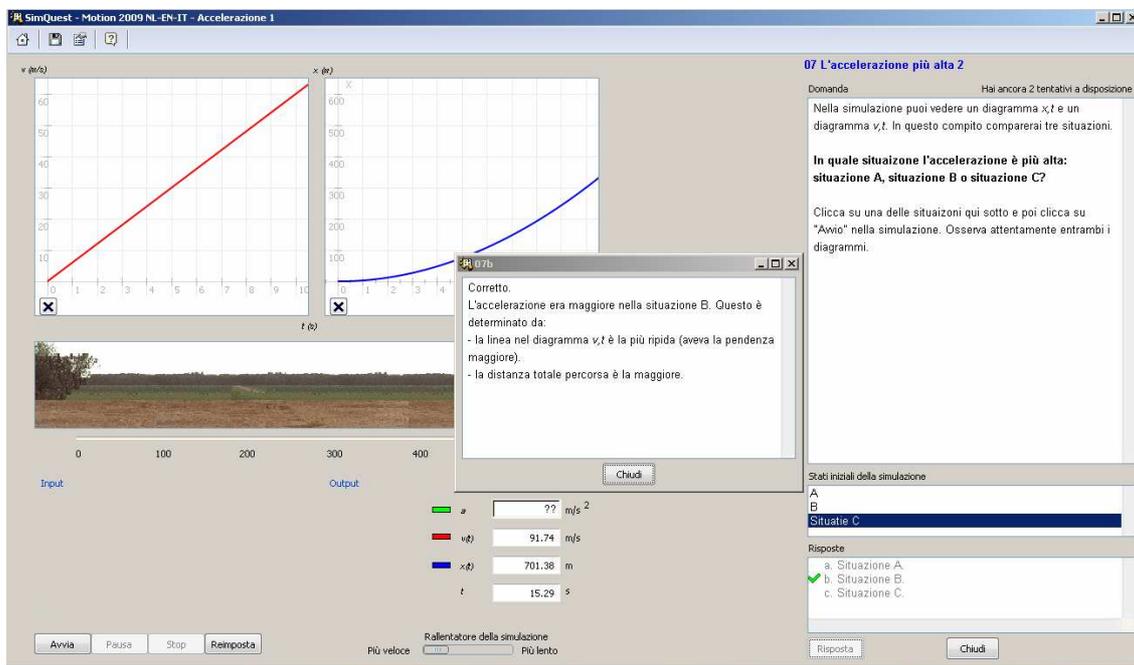


Figura 4

La Figura 5 descrive un esempio di impalcatura. In questo caso lo studente ha avuto un feedback informativo circa l'esito della risposta data ad una domanda dell'esperimento. Alla fine di ogni simulazione e per monitorare l'efficacia del lavoro svolto ogni gruppo risponde alle domande aperte di un questionario che in seguito viene corretto con l'intera classe. Successivamente gli alunni approfondiscono, sia a scuola che a casa, gli argomenti trattati dal loro libro di testo.

Figura 5



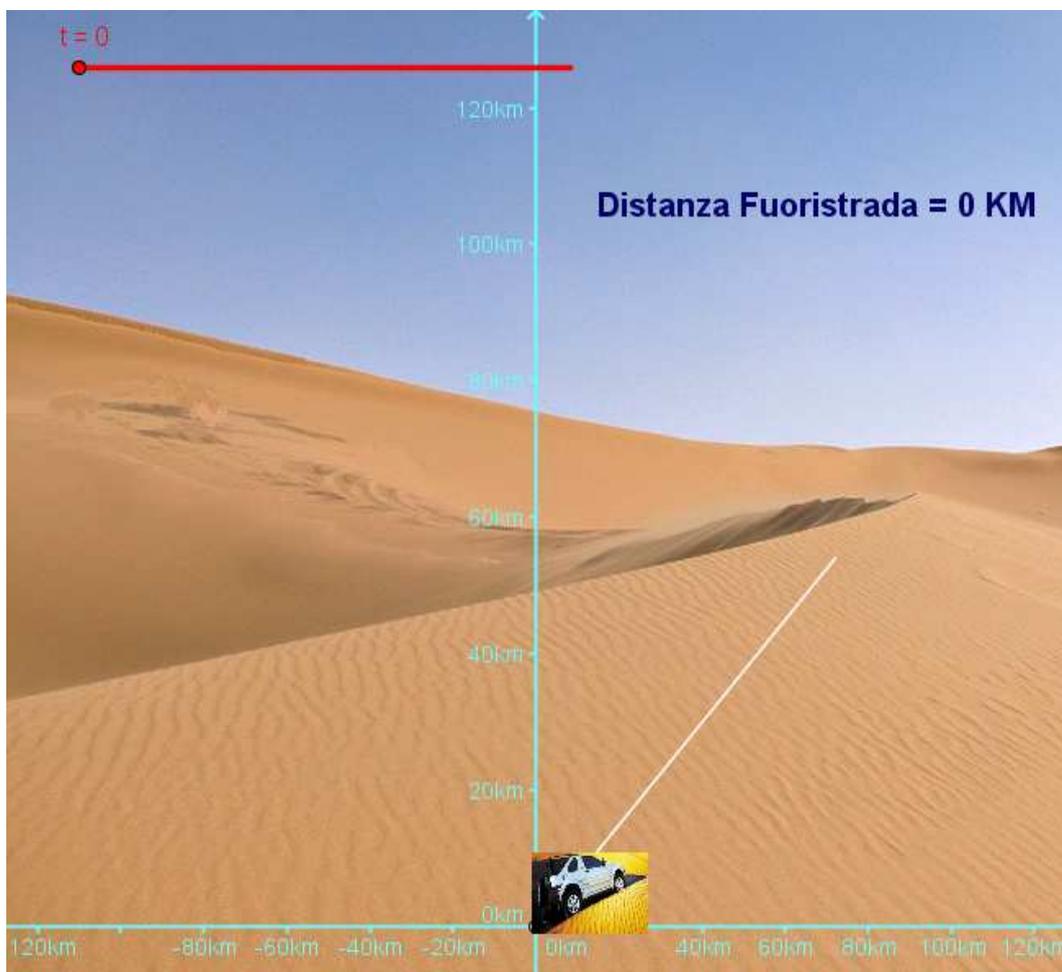
Fase 2

In questa fase ho utilizzato attività di simulazione realizzate con il software open source GeoGebra disponibili in Internet al sito web GeoGebra Wiki. Le attività create con questo software non sono supportate di solito da nessun tipo di sostegno (scaffolding). La Figura 6 presenta una simulazione tipo costruita con GeoGebra. Il rischio di una situazione del genere, che rientra nella categoria della **scoperta per esplorazione libera** (*free exploration learning*) è che alla fine del tempo a loro disposizione gli alunni non riescano ad arrivare all'obiettivo che è l'acquisizione dei contenuti e delle capacità specifiche della materia in quanto si trovano in una situazione di **sovraccarico cognitivo** e non riescono a mettere in atto i processi mentali necessari per l'apprendimento.

Per evitare gli svantaggi:

- ho organizzato le diverse simulazioni in step di complessità crescente;
- ho fornito schede con introduzioni, domande stimolo, suggerimenti, spunti per la riflessione e test finali.

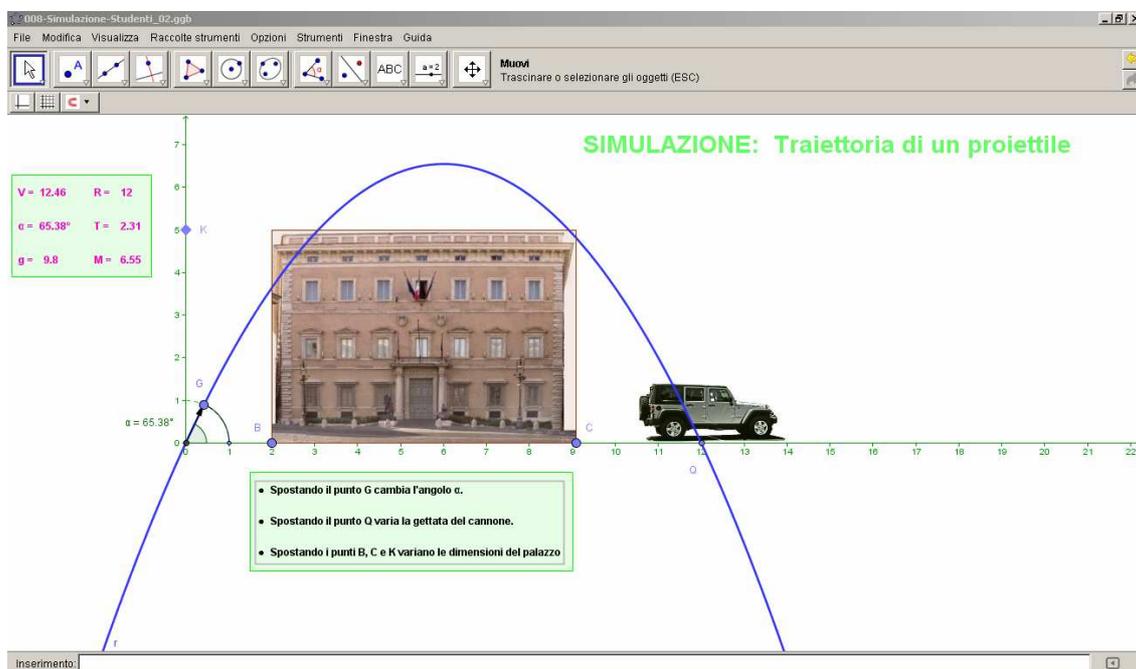
Figura 6



Fase 3

Questa fase si è svolta sia in orario scolastico sia in orario pomeridiano. Gli alunni si sono divisi in gruppi da due e le attività a scuola sono state svolte dedicando un'ora ogni dieci giorni in uno dei laboratori multimediali. Gli incontri servivano soprattutto per fare il punto della situazione e per apportare eventuali modifiche ai lavori realizzati. Per il lavoro pomeridiano gli alunni hanno lavorato in piena autonomia ma sempre con una data prefissata per le consegne dei lavori. Ogni compito assegnato, inteso come approfondimento, consisteva nella realizzazione di una semplice simulazione didattica con GeoGebra su un argomento scelto dal loro programma di fisica o di matematica. Per organizzare la progettazione dell'unità didattica hanno avuto un format nel quale dovevano descrivere con precisione: obiettivi, prerequisiti, contenuti, attività, materiali, strumenti e modalità di verifica. La Figura 7 presenta una delle simulazioni realizzata dagli alunni.

Figura 7



Osservazioni conclusive

Gli alunni non hanno avuta molta difficoltà ad usare il software SimQuest che era nuovo per loro. Per quanto riguarda i concetti di fisica che hanno affrontato con l'ausilio della simulazione, usando SimQuest, ho verificato una più rapida acquisizione di essi. Devo sottolineare che si è verificata una maggiore efficacia dell'apprendimento con le simulazioni che consentivano di interagire con modelli concettuali e di compiere operazioni che sarebbero impossibili nel mondo reale. Il confronto è stato possibile farlo svolgendo gli stessi concetti di fisica con un'altra classe senza l'ausilio delle simulazioni con SimQuest.

Le esperienze di simulazione con GeoGebra sono state più impegnative per il docente perché doveva costruire le risorse di aiuto e di stimolo che sarebbero servite agli alunni durante la sperimentazione per raggiungere con efficacia ed efficienza gli obiettivi di apprendimento nel minor tempo possibile. Nonostante gli sforzi del docente e l'impegno degli alunni è stato impiegato molto più tempo in questa seconda fase per raggiungere apprendimento significativo del dominio di conoscenza prefissato rispetto all'altra classe che ha svolto gli stessi argomenti in modo tradizionale.

I problemi più comuni che ho riscontrato con l'apprendimento basato sull'esplorazione di simulazioni con GeoGebra sono i seguenti:

- La formulazione di ipotesi durante l'esplorazione risulta un compito difficile per gli alunni; infatti, tendono sempre a formulare soltanto le ipotesi di cui sono sicuri della loro validità.
- Non sempre i discenti riescono a mettere in campo le azioni adatte per testare l'ipotesi formulata.
- Gli studenti tendono a svolgere soltanto una pianificazione a breve termine e non controllano in modo adeguato cosa hanno fatto fino a quel punto.

Una delle cause ad allungare i tempi dello svolgimento delle attività è stata anche la maggior dispersività degli alunni durante i momenti delle attività collaborative/cooperative in piccoli gruppi. Infatti, in questo tipo di esperimenti che non

sono completamente controllati ma lasciano ampi spazi di libertà agli studenti soprattutto quando devono prendere delle decisioni su quali passi devono fare e in quale ordine dilungano i tempi a causa delle loro incertezze.

La terza fase ha evidenziato che anche i più bravi degli alunni non sono stati autonomi nel realizzare semplici simulazioni con valenza didattica anche su argomenti sui quali avevano conoscenza profonda. Invece, hanno dimostrato buone capacità nell'utilizzo del software GeoGebra.

Da quanto detto in precedenza possiamo desumere che la simulazione con il computer è un metodo didattico che si presta a essere utilizzato in modo efficace ed efficiente nel contesto di una strategia di scoperta guidata in ambienti integrati di apprendimento che possono essere realizzati preferibilmente con software specifici come SimQuest. La strategia di scoperta non completamente guidata con il computer non porta sempre a risultati positivi mentre l'esplorazione libera di un simulatore si traduce invece quasi sempre in un insuccesso.

Tutoriali

SimQuest: è un sistema di authoring gratuito (freeware) per la realizzazione di simulazioni al computer integrate in un ambiente di insegnamento. SimQuest è composto da un ambiente di apprendimento e da un Ambiente Autore. Un tipico Ambiente di apprendimento SimQuest consente agli studenti di affrontare un'attività di apprendimento per scoperta grazie a una simulazione, supportata da una serie di parametri all'interno dell'ambiente. Alcuni di questi parametri legati alla didattica si adattano alle caratteristiche dell'interazione tra lo studente e la simulazione. L'ambiente di Authoring di SimQuest consente all'utente di creare diversi tipi di supporti didattici per gli studenti. SimQuest si deve installare sul computer.

Per ulteriori informazioni in italiano riguardanti SimQuest:

http://www.simquest.nl/SQhelp_IT/index.html

Per scaricare gratuitamente il software: <http://www.simquest.nl/simquest.jsp>

GeoGebra: è un software gratuito (freeware) per l'insegnamento e l'apprendimento soprattutto della matematica che fornisce strumenti per lo studio di geometria, algebra e analisi. GeoGebra può essere utilizzata anche per la fisica e non solo.

Il software offre tre "punti di vista" per gli oggetti matematici:

- una Vista Grafica,
- una Vista Algebra numerica
- una Vista Foglio di calcolo.

È dunque possibile visualizzare gli oggetti matematici in tre modi diversi: graficamente (ad es. punti, grafici di funzioni), algebricamente (ad es. coordinate di punti, equazioni), oppure nelle celle di un foglio di calcolo. In questo modo tutte le rappresentazioni di uno stesso oggetto sono collegate dinamicamente tra loro e si adattano automaticamente alle modifiche apportate ad una qualsiasi delle loro rappresentazioni, indipendentemente dal metodo di creazione degli oggetti.

Per scaricare gratuitamente il software: <http://www.geogebra.org/cms/it/download>

Bibliografia e sitografia

Indicazioni per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione

www.indire.it/indicazioni/show_attach.php?id_cnt=4709

Indicazioni per i Licei

http://nuovilicei.indire.it/content/index.php?action=lettura_paginata&id_m=7782&id_cnt=10497

Indicazioni per gli Istituti Tecnici

http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/nuovi_tecnici///INDIC/_LINEE_GUIDA_TECNICI_.pdf

http://www.indire.it/lucabas/lkmw_upload/nuovi_tecnici/dx_2/allegati.pdf

Indicazioni per gli Istituti Professionali

http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/nuovi_professionali///linee_guida/_LINEE%20GUIDA%20ISTITUTI%20%20PROFESSIONALI_.pdf

Fagioli Massimo, (a cura di), Tecnologie per la didattica, APOGEO, Milano, 2010.

Biondi Giovanni, (a cura di), LIM. A scuola con la Lavagna Interattiva Multimediale, Giunti, Firenze, 2008.

Biondi Giovanni, La scuola dopo le nuove tecnologie, APOGEO, Milano, 2007

Parmigiani Davide, Tecnologie di gruppo, Erickson, Trento, 2009.

Landriscina Franco, La Simulazione nell'Apprendimento, Erickson, Trento, 2009

Mantovani Susanna, Ferri Paolo, Digital kids, Come i bambini usano il computer e come potrebbero usarlo genitori e insegnanti, Etas, Milano, 2008.

Jonassen David H., Learning to Solve Problems: An Instructional Design Guide, Pfeiffer, San Francisco (CA), 2003.

Swaak Janine, Van Joolingen Wouter R., De Jong Ton, Supporting simulation-based learning; The effects of model progression and assignments on definitional and intuitive knowledge. Learning and Instruction, 8, pp. 235-252, 1998.

van der Meij Jan, Apprendimento attraverso l'esplorazione di simulazioni (Simulation-based inquiry learning) con SimQuest, in Marconato Giovanni (a cura di), Le tecnologie nella didattica, Erickson, Gardolo (TN), 2009.

van Joolingen Wouter R., de Jong Ton, SimQuest: Authoring educational simulations. In T. Murray, S. Blessing & S. Ainsworth (Eds.), Authoring tools for advanced technology educational software: Toward cost-effective production of adaptive, interactive, and intelligent educational software (pp. 1-31). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

SimQuest: <http://www.simquest.nl/>

ExploreLearning: <http://www.explorellearning.com>

NetLogo: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo>

GeoGebra: <http://www.geogebra.org/cms/>

GeoGebra wiki Simulators: <http://geogebrawiki.wikispaces.com/Simulators>

PhET: <http://phet.colorado.edu>

Wolfram Demonstrations Project: <http://demonstrations.wolfram.com>

Open Source Physics: <http://www.compadre.org/osp>

MERLOT:

<http://www.merlot.org/merlot/materials.htm?community=&category=&keywords=simulation>