

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

---

---

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di Laurea Magistrale in Matematica - Curriculum Didattico

## Nuove tecnologie e Inquiry Learning

Analisi di un'esperienza di innovazione didattica all'interno di  
una scuola secondaria di primo grado

Tesi di Laurea in Didattica e Pedagogia Speciale

Relatore:

Prof. ssa

Manuela Fabbri

Correlatore:

Prof. ssa

Alessia Cattabriga

Presentata da:

Pietro Gagliardo

Sessione Unica

Anno Accademico 2017/2018



# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>7</b>
<b>1 Capitolo 1 Il Clima scolastico inclusivo</b>	<b>9</b>
1.1 A scuola di socialità . . . . .	9
1.2 Aspetti psicosociali dell'apprendimento . . . . .	11
1.3 Il gruppo-classe . . . . .	13
1.4 Competenze del docente e ruolo dell'insegnante come facilitatore . . . . .	16
1.5 Il clima inclusivo . . . . .	19
1.5.1 Mutuo rispetto . . . . .	19
1.5.2 Regole condivise . . . . .	21
1.5.3 "Non lasciare indietro nessuno" . . . . .	22
1.6 Il gruppo classe come "rete di risorse" volte al sostegno . . . . .	23
1.6.1 Il ruolo dei compagni di classe . . . . .	25
<b>2 Capitolo 2 TIC e Didattica inclusiva</b>	<b>27</b>
2.1 Le prospettive di applicazione didattica delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione . . . . .	29
2.2 Le nuove tecnologie come strumenti pedagogici per l'Apprendimento . . . . .	31
2.3 "Piano Scuola Digitale" e Cl@ssi 2.0 . . . . .	34
2.4 La "Buona Scuola" . . . . .	37
2.5 La funzione inclusiva delle TIC . . . . .	39
2.5.1 Gli interventi didattici per ragazzi con DSA . . . . .	41
2.6 Aule inclusive: LIM e apprendimento multimodale . . . . .	44
2.6.1 Formare i Docenti all'uso della LIM . . . . .	49

---

2.6.2	Progettare l'attività didattica con la LIM . . . . .	52
2.7	La Rete come comunità per la condivisione delle conoscenze . . . . .	56
<b>3</b>	<b>Capitolo 3 Progetto GO-LAB</b>	<b>61</b>
3.1	European Schoolnet . . . . .	61
3.2	La Federazione Go-Lab dei laboratori online: Innovazioni nell'educazione STEM . . . . .	63
3.3	Il portale Go-Lab e i laboratori online . . . . .	64
3.4	L'approccio pedagogico di Go-Lab: l'Inquiry learning Space . . . . .	66
3.5	Ambiente di authoring Graasp . . . . .	69
<b>4</b>	<b>Capitolo 4 Istituto Comprensivo 9: Una "Scuola Digitale"</b>	<b>71</b>
4.1	Contesto Scolastico . . . . .	71
4.2	Piano Triennale dell'Offerta Formativa: PTOF . . . . .	72
4.3	Piano Nazionale Scuola Digitale . . . . .	74
4.3.1	Didattica laboratoriale, innovazioni tecnologiche, fabbisogno di at- trezzature ed infrastrutture materiali . . . . .	74
4.3.2	Appartenenza a reti di scuole . . . . .	75
4.3.3	Formazione del personale . . . . .	76
4.4	La classe, le aule e gli strumenti . . . . .	78
4.5	Collaborazione IC9 ed European Schoolnet . . . . .	80
<b>5</b>	<b>Capitolo 5 La mia proposta didattica</b>	<b>83</b>
5.1	Attività svolta . . . . .	83
5.2	Descrizione delle lezioni . . . . .	84
5.3	Realizzazione del Go-Lab . . . . .	112
5.3.1	Creazione e struttura dell'ILS . . . . .	112
5.3.2	Realizzazione finale del Go-Lab . . . . .	114
5.4	Discussioni e riflessioni orali . . . . .	132
	<b>Conclusioni</b>	<b>139</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>145</b>

Sitografia

149



# Introduzione

Il mestiere dell'insegnante spesso viene visto come uno dei lavori più difficili, perché bisogna saper conciliare empatia, pazienza, capacità comunicative, competenza ecc.

Ma cosa vuol dire insegnare? E cosa vuol dire essere “bravi” insegnanti?

Il seguente elaborato è stato pensato cercando di rispondere a queste e ad altre domande circa il ruolo dell'insegnante e circa il mondo dell'insegnamento, in particolar modo in epoca moderna dove la rivoluzione tecnologica ha rinnovato il modo di insegnare, il mondo della didattica, le strutture scolastiche e anche il ruolo stesso dell'insegnante.

Nel primo capitolo viene affrontato l'aspetto psicosociale del mondo della scuola, in cui i concetti di inclusione, gruppo-classe e ruolo dell'insegnante la fanno da padroni. Si è cercato di capire quali regole e quali obiettivi è bene perseguire da parte di tutti i componenti delle istituzioni scolastiche affinché si possa creare una Scuola veramente inclusiva e che non lascia indietro nessuno.

Nel secondo capitolo si è affrontato il tema delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione e come queste possano favorire un miglioramento della didattica anche in presenza di alunni con DSA, andando a toccare anche le direttive emanate negli ultimi anni dal Ministero dell'Istruzione.

Nel terzo capitolo viene presentato il progetto GO-LAB e il suo approccio pedagogico, che inquadra nuovi metodi di apprendimento basati sulla ricerca e sulla sperimentazione: l'Inquiry Learning.

Nel quarto capitolo ci si focalizza su una scuola di Bologna, l'Istituto comprensivo n. 9 “Il Guercino”, analizzandone il Piano Triennale dell'Offerta Formativa e soffermandosi sugli aspetti che riguardano l'innovazione tecnologica, gli strumenti tecnologici e le strutture.

Nell'ultimo capitolo si è fatta un'analisi di un'esperienza svolta in questo Istituto, in cui si è cercato di affrontare un argomento del curriculum di matematica, il Teorema di Pitagora, pensato per una classe seconda di una scuola secondaria di primo grado, approcciandolo al metodo pedagogico dell'Inquiry Learning e in seguito è stato creato un nuovo spazio di apprendimento da pubblicare in rete nel portale Go-Lab.

# Capitolo 1

## Il Clima scolastico inclusivo

### 1.1 A scuola di socialità

In questo capitolo viene affrontato l'aspetto psicosociale del mondo della scuola, in cui i concetti di inclusione, gruppo-classe e ruolo dell'insegnante la fanno da padroni. Si è cercato di capire quali regole e quali obiettivi è bene perseguire da parte di tutti i componenti delle istituzioni scolastiche affinché si possa creare una Scuola veramente inclusiva e che non lascia indietro nessuno.

La scuola va pensata come un determinato contesto, connotato dalle sue complessità, in cui si intrecciano tantissimi fattori differenti tra loro, talora anche in contrasto, dove i principali protagonisti sono sia insegnanti sia alunni. È proprio la dimensione relazionale che nell'ambiente scolastico spesso viene trascurata. Eppure la scuola svolge anzitutto due funzioni fondamentali: quella legata all'apprendimento e quella legata alla socialità. In quanto luogo di socialità la scuola si caratterizza quale spazio in cui si innescano e intrecciano molte relazioni, in primis tra insegnanti e allievi, ma anche tra insegnanti e insegnanti, tra allievi stessi, tra insegnanti e genitori, tra genitori, tra dirigenti e personale docente e non-docente ecc. cui va aggiunto anche il sistema di relazioni esterno: territorio, servizi, associazioni, ecc.

Per quanto riguarda gli insegnanti, l'ambiente scolastico da sempre li ha messi di fronte a difficoltà inerenti la sfera didattica, organizzativa, relazionale, contrasti con dirigenti, colleghi, allievi; tuttavia negli ultimi decenni abbiamo assistito ad un aumento esponen-

ziale delle problematicità relazionali in corrispondenza delle diverse fasi dell'evoluzione del sistema scuola. In quest'evoluzione un momento importante è stato il passaggio da una scuola d'élite a una scuola di massa, che si è andata affermando sempre più da inizio '900 in poi, con le conseguenze che ad esso sono comportate: riorganizzazione complessiva degli studi e delle relazioni su grandi numeri di studenti – purtroppo non sempre motivati e predisposti allo studio – e incontro con il sapere della famiglia d'origine.

Un altro importante momento di questa evoluzione ha riguardato, sul piano didattico, la progressiva introduzione nel corso degli anni del lavoro di gruppo e del lavoro collegiale tra insegnanti<sup>1</sup>, aspetti che hanno costituito inevitabilmente occasioni di scontro, difficoltà di relazioni, ostilità dovute ai differenti modi di intendere la didattica, i modelli pedagogici e gli stili educativi.

Infine, nell'ultimo ventennio, diverse riforme hanno cercato di dare sempre più slancio all'autonomia scolastica, decentrando i poteri degli organi centrali in favore di una maggior capacità decisionale delle singole istituzioni scolastiche. Di conseguenza le questioni organizzative, didattiche e relazionali sono diventate più complesse e sono aumentate le responsabilità intorno alle scelte compiute dalle scuole. Dunque, maggiore autonomia e maggiore responsabilità sull'organizzazione scolastica hanno investito il ruolo del dirigente e degli insegnanti, insieme a una rinnovata capacità di negoziare e di mediare per raggiungere obiettivi vantaggiosi per tutti e in particolare per gli alunni. Tutto ciò ha comportato nuove modalità relazionali, conflittualità, fatica e stress in merito a scelte prima di competenza dello Stato, oggi del Collegio Docenti.

Comprendere questi aspetti chiarisce come dovrebbe svilupparsi la nuova figura dell'insegnante nella scuola dell'autonomia: una professionalità in cui le conoscenze disciplinari si dovrebbero intrecciare a competenze di natura psicologica e pedagogica, indispensabili alla comprensione della prassi educativa e delle relazioni sociali che intercorrono tra tutti gli attori dell'istituzione scolastica, dai docenti agli studenti, dal dirigente ai genitori.

---

<sup>1</sup>Previsti dall'art.15 della Legge n.104 del 1992.

## 1.2 Aspetti psicosociali dell'apprendimento

Le attuali ricerche sullo sviluppo psicologico chiariscono in che modo la dimensione emotivo-affettiva possa influenzare l'apprendimento. Diversi studi pongono infatti l'accento sull'importanza della motivazione dell'allievo per l'acquisizione e lo sviluppo delle competenze disciplinari e relazionali.

Pertanto, in qualità di educatori e di docenti ci si deve chiedere in che modo si può motivare l'apprendimento dell'alunno al di là della metodologia didattica e dei contenuti che si andranno a insegnare.

Infatti, spesso non si fa leva sulla dimensione motivazionale dell'apprendimento, pensando ingenuamente che a motivare l'interesse siano già sufficienti i soli contenuti disciplinari o, tutt'al più, la modifica dell'impianto metodologico tradizionale (la lezione frontale) in favore di una didattica attiva, laboratoriale o esperienziale, lasciando quindi in ombra la motivazione più intrinseca dell'apprendimento, ovvero quella psicologica.

Cerchiamo adesso di capire cosa permette di apprendere. Vi sono principalmente tre ordini di fattori:<sup>2</sup>

1. L'identificazione e la proiezione;
2. La sperimentazione;
3. Il legame interpersonale e sociale.

L'apprendimento è causato principalmente dall'*identificazione* dell'allievo con il formatore. Il discente apprende per *imitazione* di un soggetto che investe affettivamente, perché lo ama o lo invidia per quelle che ritiene capacità e competenze migliori delle sue. Spesso il formatore, o comunque la figura di riferimento dell'allievo, non è necessariamente una persona ma un ideale cui egli tende, proiettando su di esso i suoi desideri, bisogni ed aspirazioni. Nelle pratiche didattiche unidirezionali (lezione classica o conferenza) si manifesta questo genere di apprendimento per identificazione e proiezione.

---

<sup>2</sup>Sasso S., *La classe come contesto d'apprendimento e di sviluppo*, Corso integrato di psicologia clinica, Università degli Studi "G. d'Annunzio" - Chieti-Pescara, 2008, p. 3. <http://www.iccalvisano.gov.it/system/files/la-classe-come-contesto-di-apprendimento.pdf>

Un altro fattore che determina l'apprendimento è quello della sperimentazione per prove ed errori. Mediante l'esperienza diretta si garantisce la possibilità di acquisire informazioni, contenuti e procedimenti simulando situazioni reali di apprendimento. Ciò nonostante le semplici "esperienze", per quanto garantiscano l'esercizio attivo in situazioni "artificiali", non sono il fattore determinante per l'apprendimento poiché non vengono previste esplicite finalità, valutazioni o verifiche, ecc.

A differenza di quanto previsto dalle procedure scientifiche la sperimentazione in classe ha un valore formativo che come tale non necessita «della formalizzazione e della replicabilità, perché riguarda ogni singola soggettività».<sup>3</sup> Per favorire il fattore sperimentazione sono state sviluppate metodologie didattiche come i laboratori, le simulazioni, l'*action-learning*.

Il terzo fattore che incide sull'apprendimento e sul quale intendiamo soffermarci maggiormente, perché troppe volte trascurato, è legato agli scambi relazionali che si realizzano tra studenti. Esso fa riferimento alla sfera affettivo-sociale che viene ad instaurarsi nelle interazioni che intercorrono tra alunno e gruppo-classe. Infatti, l'apprendimento è condizionato in primis dall'ambiente, dagli scambi collettivi, in uno sforzo comune che può arricchire ed accrescere tutti coloro che ne partecipano.

Gli studenti apprendono anche per sentirsi partecipi e appartenenti a un gruppo nel quale intendono riflettersi e, in alcuni casi, fondersi per percepirsi un tutt'uno. È il bisogno di sentirsi sorretti e rafforzati nelle scelte individuali a spingere gli studenti a relazionarsi tra loro: per darsi una forma, un'identità, uno scopo. Gli scambi comunicativi saldano le relazioni e facilitano l'esecuzione di attività di gruppo in cui si apprende insieme in uno scambio circolare che valorizza e arricchisce tutti.

L'elemento che unisce e lega gli studenti è il modello dell' "altro", a cui individualmente si ispirano e che in parte vogliono incarnare. L'altro perché garantisce un *continuum* tra il Sé e la realtà circostante, circostringe quelli che sono i possibili limiti e le opportunità di agire in un determinato modo, seguendo l'esempio che viene posto dall'esterno, al quale gli studenti si adeguano e in seguito ripropongono in un contesto di gruppo dei pari.

Tra ragazzi, infatti, quando si sta in gruppo, si presentano con una certa frequenza fe-

---

<sup>3</sup> *Ibidem.*

nomeni di imitazione che, tuttavia, non sembrano creare vere situazioni di dipendenza, in quanto ogni ragazzo per restare all'interno del gruppo deve necessariamente partecipare apportando il proprio contributo.

Alla costruzione dei legami interpersonali del ragazzo contribuiscono anche l'identificazione e la proiezione, siano esse riferite sia a persone fisiche che ad immagini ideali. Ciò che infatti caratterizza le relazioni significative è l'appartenenza che, in quanto sentimento, riguarda entità plurali di natura reale o ideale, immagini vere o fittizie, desideri e bisogni, credenze, persone, fatti e ideologie. Le metodologie didattiche orientate alla costruzione di relazioni significative sono basate sul lavoro di gruppo, tra queste la più conosciuta e diffusa è certamente il *cooperative learning*.

### 1.3 Il gruppo-classe

La gestione corretta delle dinamiche di gruppo è uno degli aspetti che caratterizza maggiormente le capacità didattico-metodologico di un buon insegnante, facilitando l'apprendimento. Se in aula manca un clima relazionale positivo del gruppo-classe, l'insegnante potrà prodigarsi per creare qualsiasi situazione ottimale di apprendimento, ma sarà molto difficile riuscire a raggiungere risultati soddisfacenti.

Secondo la definizione più generale e più diffusa in campo sociologico il gruppo è visto come «un insieme di persone unite fra loro da vincoli naturali, da rapporti di interesse, da scopi o idee comuni ecc.».<sup>4</sup> Tale definizione appare però ancora insufficiente poiché non considera quel “di più”, a cui fa riferimento K. Lewin: «un gruppo è più, o meglio, è qualcosa di diverso della somma delle sue singole componenti».<sup>5</sup> Difatti, la condizione indispensabile affinché un gruppo possa definirsi tale è l'interazione tra i componenti, proprio come avviene a scuola.

*“Nell’istituzione scolastica è necessario che i protagonisti della scena, che si ripete per circa 30 ore settimanali, conoscano se stessi e chi recita con loro, le aspettative, i desideri, i problemi, i sogni, le paure, i pregi e i difetti. Bisogna che i vari soggetti*

<sup>4</sup>Zingarelli N., *Vocabolario della lingua italiana*, Zanichelli, Bologna 1959.

<sup>5</sup>Lewin K. (1951), *Teoria e sperimentazione in psicologia sociale*, Il Mulino, Bologna, 1972.

*coinvolti si accettino gli uni con gli altri, compreso chi è visto come “diverso”. Il gruppo così composto dovrebbe avere un obiettivo comune riconosciuto da tutti i membri.”*<sup>6</sup>

L’adesione dei principali attori coinvolti nell’organizzazione e nella gestione dell’istituzione scolastica, porta sia i docenti sia i discenti a vivere in sintonia tra loro per realizzare finalità e obiettivi comuni mossi da legami di reciproca interdipendenza. Ognuno dei membri dovrà realizzare se stesso rispettando gli altri componenti del gruppo e il senso del gruppo stesso; inoltre, dovrà trovare il modo di svolgere il proprio ruolo ed esprimere le proprie potenzialità integrandole con quelle degli altri, in modo da sviluppare un senso d’interdipendenza con i membri del gruppo, favorendo così il senso d’appartenenza al gruppo.

È dunque fondamentale che ciascuno dei protagonisti del mondo della scuola possa esprimere la propria differenza, cercando di far conciliare con gli altri le proprie caratteristiche individuali, quali originalità e creatività, mettendole a disposizione del gruppo, e rendendole complementari a quelle degli altri.

Dopo la famiglia, il gruppo classe è la prima struttura sociale in cui i bambini iniziano ad esprimere se stessi in relazione agli altri e fanno esperienza della vita di gruppo. La classe, vista come sistema di relazioni di base dell’organizzazione scolastica, persegue gli obiettivi istituzionali dell’«acquisizione sistematica e programmata di conoscenze, ma costituisce anche l’ambito entro il quale si manifestano bisogni di natura individuale, differenti da quelli istituzionali (ad esempio il bisogno di amicizia, di conquistare prestigio o di scaricare aggressività)».<sup>7</sup>

Per questo motivo l’aula scolastica è per gli studenti il luogo che sentono come proprio e nel quale possono sperimentare se stessi e il rapporto con gli altri studenti e gli adulti. In certi casi, invece, l’ambiente scolastico può essere di intralcio al raggiungimento degli obiettivi scolastici, mentre le dinamiche di gruppo, per loro natura imprevedibili e vivaci, non vengono indirizzate verso le finalità su cui la scuola fonda la sua missione. Relativamente a quest’ultimo aspetto, i docenti hanno non poche volte riportato la difficoltà di interazione tra alunni e tra questi e adulti.

---

<sup>6</sup>Sasso S., *op. cit.* pp. 4-5.

<sup>7</sup>Carli R., Mosca A., *Gruppo e interazione a scuola*, Bollati Boringhieri, Torino 1980, p. 31.

Il gruppo-classe va pertanto inteso come “comunità di apprendimento” la cui dimensione relazionale ne rappresenta la forma veicolare per eccellenza, cioè, i contenuti sono veicolati dalle relazioni che gli studenti, insieme, intrattengono e sperimentano. Eppure, non sempre i docenti sono in grado di riconoscere la quantità e la qualità delle relazioni dei propri alunni e quanto esse incidano nella costruzione del gruppo e nello stimolo dell’apprendimento. L’insegnante che non riesce a “sentire” la classe inibisce inconsapevolmente desideri e bisogni affettivo-emotivi degli studenti, impedendo al singolo di esprimersi individualmente e al gruppo di costituirsi come tale. Tale aspetto incide, ovviamente, anche sull’apprendimento dei contenuti, che appariranno meno interessanti.

*“Fin dalla sua formazione la classe presenta una storia unica e singolare, è un sistema aperto con caratteristiche sue proprie non riconducibili a quelle dei suoi membri presi isolatamente: ha regole implicite valide solo al proprio interno e cresce nutrendosi delle interazioni e relazioni tra i suoi membri (ciascuno influenza ed è influenzato dai comportamenti, verbali e no, degli altri).”<sup>8</sup>*

Pertanto, un contesto classe armonioso, positivo e fecondo dal punto di vista dell’apprendimento è condizionato dalla buona integrazione di ogni individualità del gruppo-classe, siano essi studenti che docenti. La qualità del contesto è anche influenzata dalla percezione dei tratti distintivi della scuola: spazi e politica scolastica. A tal riguardo gli studi di Creemers e Reezigt<sup>9</sup> hanno evidenziato quattro elementi fondamentali che apportano beneficio all’apprendimento e al comportamento degli studenti a scuola:

1. Le aspettative riguardo ai risultati degli studenti (sia quelle degli insegnanti che quelle degli studenti);
2. L’ambiente ordinato in classe;
3. Le buone relazioni in classe a livello orizzontale (gruppo dei pari) e verticale (alunno-docente);

---

<sup>8</sup>Renati R., Zanetti M.A., *Il clima positivo in classe. Uno strumento per promuovere il cambiamento*, «Psicologia e Scuola», maggio-giugno 2009, p. 51.

<sup>9</sup>Creemers B.P.M., Reezigt G.J., *The role of school and classroom climate in elementary school learning environments*, in: H. J. Freiberg (Ed.) *School Climate: Measuring, Improving and Sustaining Healthy Learning Environments*, London and New York: Routledge, pp. 30–47, 1999.

#### 4. L'ambiente fisico della classe.

In sintesi, possiamo rileggere e comprendere queste quattro variabili all'interno di un concetto più ampio che è quello di spazio educativo. Quanto detto permette di ridefinire il concetto di clima di classe che, in riferimento allo schema dell'elenco precedentemente citato, appare come il risultato di una rete relazionale, prodotta dell'interazione degli aspetti motivazionali, affettivi e di co-costruzione degli obiettivi cognitivi. Il clima classe dipende pertanto dalla «rete di relazioni affettive, dalle molteplici motivazioni a stare insieme, dalla collaborazione in vista di obiettivi comuni, dall'apprezzamento reciproco, dalle norme e modalità di funzionamento del gruppo»<sup>10</sup> ed è il frutto, specialmente, dell'intreccio di relazioni che vengono a instaurarsi tra alunni e docenti, oltre che di altre variabili più oggettive come l'ambiente fisico e sociale.

Dunque, la percezione che gli studenti hanno del loro modo di stare insieme ha un diretto riscontro nel "clima classe" e come tale incide sulla qualità del loro apprendimento, sulla motivazione e sull'insieme degli atteggiamenti e dei comportamenti che si stabiliscono in quel particolare contesto.

In altri termini, un buon clima classe è l'esito di una riuscita interazione tra insegnanti e studenti e tra studenti stessi. Gli insegnanti che stabiliscono relazioni positive con tutti gli alunni, adottando metodologie "facilitative", offrendo strategie misurate alle capacità dei singoli e ponendosi in modo autorevole di fronte al gruppo-classe facendo sentire gli studenti persone, prima che studenti, pongono le basi per la creazione di un clima di classe positivo.

## 1.4 Competenze del docente e ruolo dell'insegnante come facilitatore

In letteratura troviamo vari modelli sviluppati in diversi contesti per descrivere le competenze dei docenti: manageriale, cognitivista, pedagogico e professionale. In particolare il modello pedagogico è sviluppato nell'ambito delle scienze della formazione.

---

<sup>10</sup>Polito M., *Attivare le risorse del gruppo classe: nuove strategie per l'apprendimento reciproco e la crescita personale*, Erickson, Trento 2000, p. 50.

---

A tal proposito don Lorenzo Milani<sup>11</sup> fa alcune considerazioni sulle competenze dell'insegnante distinguendo quelle specifiche (disciplinari, pedagogiche e didattiche) e quelle aspecifiche, che svolgono una funzione di completamento della professione.

Secondo Milani<sup>12</sup> le competenze pedagogiche si suddividono in:

- Metacompetenze: “consapevolezza delle proprie competenze, capacità di riflessione sulle proprie capacità e padronanza delle proprie competenze”;
- Competenze trasversali o attitudinali: “attitudini innate della persona che si possono arricchire”;
- Competenze pedagogiche di base: “capacità di padroneggiare situazioni, attivare ed elaborare metodologie e progettualità che siano coerenti con l'intervento educativo”;
- Competenze cardine: “capacità di gestire, costruire e sostenere una relazione con i soggetti in formazione”;
- Competenze professionali specifiche.

Il ruolo dell'insegnante emerge dunque in tutto il suo valore e nella sua importanza sostanziale per l'instaurazione di un piacevole clima di classe. Il docente ha un impatto sulla rete di relazioni in aula tale da influenzarne il clima generale grazie alle sue conoscenze, ma soprattutto grazie al suo stile di insegnamento, al suo carattere e al suo corredo valoriale.

In questo scenario è utile focalizzare la nostra attenzione sul costrutto dell'inclusività, quale dimensione operativa per l'insegnante che intende instaurare un clima positivo e funzionale ai suoi obiettivi. “Prendersi cura” dell'allievo, nella sua totalità, è pertanto una di quelle pratiche irrinunciabili per il ruolo docente.

A tal proposito Fischer afferma che: «Un clima di classe positivo è determinato da un livello di aspettative elevato che gli insegnanti hanno nei confronti degli allievi e di

---

<sup>11</sup>Milani L. *Le competenze specifiche del mestiere di docente*. in Scuola italiana moderna n.10. Gennaio/Febbraio 1999 vol. 92 n. 3.

<sup>12</sup>Cit. in Fumarco Giuseppe (a cura di), *Professione docente. Ruoli e competenze*. Carocci Faber, Roma 2006, p. 37.

se stessi».<sup>13</sup> Se nei processi didattici di insegnamento-apprendimento confluisce anche la dimensione affettivo-relazione, ciò non va a scapito dell'autorevolezza dell'insegnante: «Non si tratta di stabilire se il rapporto tra insegnante e alunno debba essere paritario, poiché istituzionalmente non lo è e non può esserlo»,<sup>14</sup> però questo non deve neanche rappresentare motivo per evidenziare una disparità di potere che non tenga conto degli affetti. Al fine di incoraggiare un positivo svolgersi del processo di apprendimento:

*«[L'alunno invece] si aspetta che, come persona, [l'insegnante] abbia dei valori e principi morali in cui crede, che sia in grado di stabilire con lui una buona relazione affettiva [...]. Una buona relazione affettiva è per l'adolescente la condizione essenziale, il tramite indispensabile attraverso il quale egli può accostarsi con interesse e appassionarsi a una materia di insegnamento; infatti non ci può essere apprendimento senza una gratificazione emotiva.»<sup>15</sup>*

Infine, un ultimo aspetto si inserisce tra gli elementi determinanti del ruolo docente: la capacità di mettersi in gioco pienamente, ripensando sempre se stesso alla luce della pratica didattica quotidiana. La riflessione di Andrea Ciucci Giuliani ci consegna una visione dell'insegnante di oggi che esprime inequivocabilmente questa capacità di rinnovarsi continuamente:

*«[...] la scuola verso la quale ci sollecitano ad andare tutte le più recenti teorie dell'apprendimento e dell'educazione è una scuola dei soggetti, delle persone che entrano in relazione in quanto tali, con tutto il loro bagaglio di emozioni, affetti e convinzioni: l'insegnante non è una testa che parla a un'altra testa, ma un adulto che comunica con un giovane e gli trasmette tutta la sua esperienza professionale e vitale.»<sup>16</sup>*

---

<sup>13</sup>Fisher L., *Sociologia della scuola*, Il Mulino, Bologna 2003, p. 265.

<sup>14</sup>Freddi C., *La funzione del gruppo in adolescenza*, Franco Angeli, Milano 2005, pp. 111-112.

<sup>15</sup>Ivi, p. 106.

<sup>16</sup>Ciucci Giuliani A., *La cattedra e il banco. Costruire una relazione educativa efficace*, Carocci, Roma 2005, p. 36.

## 1.5 Il clima inclusivo

Il clima di classe è perciò connaturato al modo in cui gli studenti percepiscono i docenti, i propri compagni, le discipline e i compiti di apprendimento. Tale percezione soggettiva può essere avvertita come *minaccia* o come *risorsa*.

Quando in classe gli studenti vivono un clima di insicurezza e non percepiscono un ambiente protetto e disteso, sentono *minacciata* la propria autostima e la propria identità. In questi gruppi-classe si potranno frequentemente riscontrare atteggiamenti di difesa atti a prevenire occasioni di fallimento o improntati alla ricerca del successo in ogni modo. Viceversa, se in una classe emergono facilmente le proprie potenzialità e queste vengono messe a disposizione del gruppo come *risorsa fruibile* per il bene di tutti, si percepirà un clima positivo in cui tutti gli studenti sentiranno di poter esprimere se stessi liberamente.

Il clima di classe finalizzato alla costruzione di un gruppo coeso e ben integrato richiede un lavoro ragionato e precise decisioni innanzitutto da parte del docente. Qui ne esponiamo le tre principali:<sup>17</sup>

1. Comportarsi come un leader, perseguendo scopi chiari e ben definiti;
2. Agire come un membro effettivo del gruppo quando la classe è impegnata nella ricerca e nella negoziazione delle regole;
3. Prendersi cura degli alunni, ovvero il dedicare tempo alle richieste degli studenti assumendole come “domande importanti” espresse da individui riconosciuti come persone.

### 1.5.1 Mutuo rispetto

Per favorire l’acquisizione dei contenuti necessari all’apprendimento è più facile lavorare sulla relazione educativa. Kyriacou<sup>18</sup> afferma che il rapporto tra studenti e docente è uno dei principali fattori che determinano un clima di classe positivo.<sup>19</sup> Esso è favorito in primis dalla relazione di mutuo rispetto che viene a instaurarsi tra insegnante e allievi.

<sup>17</sup>Gentile M. e Sitta E. (2006), *Il clima e la costruzione del gruppo classe*, Religione e Scuola 34/5, p. 58. Fonte <http://provveditorato.racine.ra.it/>

<sup>18</sup>Chris Kyriacou è professore di Psicologia dell’Educazione presso l’Università di York.

<sup>19</sup>Cfr. Kyriacou C., *Essential teaching skills*. Oxford: Blackwell, 1991, p. 68.

Il mutuo rispetto nasce quando gli studenti avvertono che l'insegnante articola la sua didattica sulla conoscenza dei contenuti e la competenza nel comunicarli e soprattutto sulla programmazione, pianificando con cura e impegno il suo lavoro. Dunque non improvvisa.

Già don Lorenzo Milani ricordava che «Il passaggio da una classe annoiata e spenta a una vivace ed entusiasta, che sa collaborare e imparare attivamente, conduce a un'esperienza che trasforma tutti, insegnanti e alunni».<sup>20</sup>

Lavorare sul senso del rispetto, come principio fondante delle relazioni tra studenti, significa lavorare in via preliminare su alcune attività rivolte alla creazione del gruppo e del clima positivo. Nelle classi in cui le relazioni sono autentiche e fondate sul rispetto reciproco, insegnanti e allievi sentono di potersi esprimere liberamente e di avere accolta la propria proposta; in termini di apprendimento si ottengono risultati migliori perché si ha fiducia nell'altro e una maggiore disposizione al nuovo. Il rendimento scolastico è strettamente legato al clima affettivo-emozionale degli studenti, i quali in situazioni di disagio o conflittuali, mostrano insofferenza verso le relazioni con i pari e avversione verso alcune discipline.

*«È piuttosto comune, infatti, osservare che alcuni studenti sperimentino vissuti di ostilità e negligenza nei confronti di alcuni docenti, che altri mettano in atto comportamenti ostacolanti e scarsamente collaborativi, altri ancora possano sviluppare disaffezione e disinteresse verso alcune materie».*<sup>21</sup>

Riassumendo possiamo affermare che, sotto il profilo relazionale e dell'apprendimento, il successo scolastico è il risultato di diverse variabili che entrano in gioco durante lo svolgimento della prassi educativa scolastica. Tra queste variabili puntualizziamo quella dell'insegnante, la più importante nella misura in cui il docente sia in grado di progettare, predisporre e realizzare in aula attività finalizzate alla promozione di un clima disteso e sereno, in modo da rendere l'esperienza scolastica piacevole e inclusiva delle peculiarità di ciascun alunno.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup>Fonte <https://www.donlorenzomilani.it/lha-detto-don-lorenzo/>

<sup>21</sup>Gentile M. e Sitta E., *op. cit.* p. 59.

<sup>22</sup>Franta H., Colasanti A., *L'arte dell'incoraggiamento e personalità degli allievi*, Roma, Carocci 1998.

Per concludere, è bene sottolineare che nelle classi in cui si stabiliscono legami autentici tra studenti e insegnanti, fondati sul mutuo rispetto, gli alunni sono più propensi a sostenere processi di cambiamento sul piano del comportamento e dell'apprendimento. Tale aspetto si rileva soprattutto nelle situazioni comportamentali più complesse e di più difficile gestione, in cui gli insegnanti richiedono uno sforzo supplementare a quegli alunni che possono garantire una maggiore collaborazione.

### 1.5.2 Regole condivise

Per stabilire all'interno del gruppo-classe un clima piacevole e disteso è necessario che studenti e insegnanti fissino insieme degli obiettivi da perseguire. Stabilire obiettivi comuni vuol dire definire e negoziare regole condivise.<sup>23</sup> I gruppi-classe che riescono a decidere collegialmente un sistema di regole da rispettare registrano un clima più sereno, caratterizzato da rapporti improntati sulla reciproca fiducia. È più facile, infatti, che gli studenti rispettino le regole del vivere comune quando gli si offre la possibilità di pensarle e discuterle insieme. Affinché una regola venga interiorizzata è indispensabile comprenderne la funzione, ovvero coloro che devono rispettarla ne devono comprendere sia il fine che l'importanza.<sup>24</sup> Questo aspetto sottolinea l'“importanza” che possono assumere gli studenti nell'istituzione delle regole che, a dispetto di quelle imposte dagli adulti, possono essere spunto di riflessione e di organizzazione della vita collettiva. Infatti, non è raro che le regole dettate dagli adulti possano essere vissute come decisioni arbitrarie. Nel caso in cui le regole siano invece frutto di una discussione tra pari, studenti dello stesso gruppo-classe, vengono più facilmente interiorizzate e assunte quali orientamenti cui dedicarsi con impegno e dedizione. Per l'insegnante, quello delle regole della classe, può essere uno spunto per incentivare negli alunni lo spirito di responsabilità, la cura di sé e del gruppo e le relazioni interpersonali. Un'ulteriore dimensione cui un docente potrà tener conto è quella relativa all'autogestione e all'autoregolazione delle leggi deliberate dagli studenti, delle quali potrà verificare sistematicamente l'applicazione e la sostenibilità e soprattutto l'efficacia in relazione al clima della classe.

---

<sup>23</sup>Gentile M. e Sitta E., *op. cit.* p. 59.

<sup>24</sup>Gentile M. e Sitta E., *op. cit.* p. 59.

### 1.5.3 “Non lasciare indietro nessuno”

Sebbene in aula sia diffusa prevalentemente la classica lezione frontale, le più attuali ricerche e una rinnovata sensibilità alla dimensione relazionale aprono a scenari inediti nei quali si coltiva il benessere individuale e del gruppo riconoscendo a ogni singolarità la propria unicità di persona e la capacità di porre specifiche domande. «Se ognuno conta, ognuno può contribuire, quando ognuno può contribuire, ognuno può imparare».<sup>25</sup>

Oggi è fuor di dubbio che per realizzare un clima positivo, stimolante sia per le relazioni interpersonali sia per l'apprendimento, tenere in considerazione le domande poste dagli studenti li incoraggi a percepire i propri insegnanti come adulti interessati *tout court* alla propria individualità. È questo il valore aggiunto che una scuola della cura reciproca può offrire attraverso la didattica relazionale degli insegnanti e che può incidere tanto nella socialità che nell'apprendimento.<sup>26</sup>

Una scuola dove si pratica l'inclusione scolastica limita quei fattori che scatenano l'insicurezza, la sfiducia e la bassa autostima e guadagna in valore dei rapporti interpersonali. Essa valorizza le relazioni che intercorrono tra gli insegnanti e gli studenti, coltiva le aspettative di buon rendimento e di successo scolastico, coniugando gli aspetti relativi alla dimensione relazionale con quelli relativi all'apprendimento, senza sminuirne alcuno. Una tale scuola si organizza in modo da rendere la didattica una pratica viva in grado di rispondere alle richieste e alle domande degli studenti, come quelle relative al bisogno di trasformare l'apprendimento in un'esperienza diretta, cooperando insieme affinché esso risulti significativo per tutti.<sup>27</sup>

Sul piano della valutazione è necessario individuare le azioni e i progressi dell'apprendimento che hanno contribuito allo sviluppo delle competenze personali. È pertanto importante soffermarsi non tanto sugli esiti delle verifiche o sugli obiettivi raggiunti ma sul valore formativo che gli stessi risultati attestano nella prospettiva di una crescita integrale della persona. Ovviamente, un'ottica valutativa così lontana da quella tradizionale deve essere definita a partire dalla politica scolastica.

---

<sup>25</sup>Dalton J. E., Watson M., *Among friends*. Oakland, Developmental Studies Center, 1997.

<sup>26</sup>Tomlinson, C.A. e Doubet, K. (2005). *Reach them to teach them*. Educational Leadership, 62(7), pp. 9-15.

<sup>27</sup>Fonte: <http://provveditorato.racine.ra.it/servizi/cantieri2013/f3-gentile-2006-clima-costruzione-gruppo-classe-1.pdf>

Quando una scuola non sostiene i propri studenti e li lascia andare al fallimento, vanifica la sua missione e comunica indirettamente la sua rassegnazione: “in questa scuola ci saranno molti sconfitti e pochi vincitori”.<sup>28</sup>

A tal proposito Milani nella sua opera *Lettera a una professoressa* diceva:

«Se si perde loro (gli ultimi) la scuola non è più scuola. È un ospedale che cura i sani e respinge i malati. (...) La scuola ha un problema solo. I ragazzi che perde. La vostra “scuola dell’obbligo” ne perde per strada 462.000 l’anno. A questo punto gli unici incompetenti di scuola siete voi (insegnanti) che li perdete e non tornate a cercarli.»

## 1.6 Il gruppo classe come “rete di risorse” volte al sostegno

Per quanto riguarda il sostegno e l’inclusione rispetto alle disabilità già dal 1975 col DPR 31 art. 9: «[...] il personale in possesso di titolo di specializzazione (al sostegno) non è assegnato all’alunno diversamente abile, bensì “a scuole normali per interventi individualizzati di natura integrativa a favore della generalità degli alunni ed in particolare di quelli che presentino difficoltà d’apprendimento”» e poi con la legge 104/1992 art. 13, comma 6, dove si afferma la *contitolarità* dei docenti: «Gli insegnanti di sostegno assumono la contitolarità [...] delle classi in cui operano, partecipano alla programmazione educativa e didattica e alla elaborazione e verifica delle attività di competenza dei consigli di classe e dei collegi dei docenti», il messaggio del legislatore è stato chiaro: tutti i docenti (e non solo quelli di sostegno) contribuiscono al buon clima relazionale del gruppo-classe per intero, compresi gli studenti con difficoltà o disabili, operando insieme con attività mirate e rivolte dapprima alla classe e poi ai singoli casi specifici. Ma sempre all’interno del medesimo gruppo-classe, non isolati.

La normativa vigente delinea in modo chiaro le mansioni dell’insegnante di sostegno, le quali non possono limitarsi alla semplice delega e custodia del “proprio” alunno come purtroppo e spesso avviene nella scuola. Le leggi definiscono e stimolano il coinvolgimento

<sup>28</sup>Blum R. W., *A case for school connectedness*, «Educational Leadership», 62(7), 2005, pp. 16-20.

dell'intero team docente nella presa in carico dell'alunno con difficoltà, in uno sforzo comune di co-educazione.

Malgrado ciò, la prassi quotidiana sembra sconfessare quanto precedentemente detto, identificando nell'insegnante di sostegno il solo qualificato a intervenire con specifiche metodologie sull'alunno con disabilità, come se fosse il suo "guaritore" o il suo custode.<sup>29</sup>

Nell'ambiente scolastico, non di rado si osservano situazioni in cui all'insegnante di sostegno viene affidato il "proprio" alunno fuori dall'aula, in un rapporto uno ad uno e per l'intero carico di ore assegnato o, addirittura, situazioni nelle quali in mancanza dell'alunno in situazione di disabilità, il docente *curricolare* invita il docente di sostegno a uscire dall'aula a occuparsi di altro.<sup>30</sup>

Dunque, invece che sforzarsi di progettare interventi mirati direttamente all'alunno con disabilità, sarebbe più proficuo far leva su una "rete di risorse" per servirsi del supporto che possono offrire il gruppo-classe e la comunità scolastica. Una scuola è per definizione accogliente quando supera la prassi dell'inserimento di un alunno in situazione di disabilità all'interno di una comunità di "normali" e si rende accessibile e fruibile a tutti senza "distinzione di situazione".

Gli elementi caratteristici di questo modello di rete sono:

1. Pensare a più risorse in grado di offrire supporto agli studenti disabili e non solo l'insegnante di sostegno;
2. Coinvolgere il gruppo-classe nel processo di inclusione degli alunni in difficoltà;
3. Strutturare e sviluppare relazioni tra le risorse che sappiano lavorare in modo sinergico e collaborativo.<sup>31</sup>

Purtroppo, contrariamente a quanto detto, ancora oggi si continua a lavorare seguendo un modello tradizionale in cui ci si è irrigiditi nell'isolamento, sia per quanto riguarda gli alunni che gli insegnanti: i primi vengono tuttora valutati, avulsi dal sistema classe,

---

<sup>29</sup>Pavone M., *La qualità dell'integrazione: dal "sostegno" ai "sostegni"*, Atti del Convegno "Handicap a scuola. L'integrazione possibile", Jesi, 1997, p. 11.

<sup>30</sup>Pavone M., *op. cit.* p. 12.

<sup>31</sup>Sergio Carlesso, *Piano d'intervento per favorire un clima inclusivo in classe*. Fonte: <http://www.iclusiana.gov.it/files/>

---

nella loro singolarità; per i secondi si persegue il modello individualizzato in cui ogni docente lavora per sé, libero dal partecipare *in rete* per realizzare un progetto condiviso.

In questo lavoro non ci soffermeremo sulla famiglia e la comunità locale che, sebbene abbiamo un'importanza fondamentale nel processo di inclusione, non agiscono direttamente e nel quotidiano all'interno del gruppo-classe. Qui focalizzeremo la nostra attenzione sulla risorsa principale che gli insegnanti hanno a disposizione nel lavoro di tutti i giorni: la *risorsa alunni*.

### 1.6.1 Il ruolo dei compagni di classe

Ricerche e studi sull'integrazione scolastica hanno ampiamente accertato che per gli studenti in situazione di disabilità il maggior ostacolo all'inclusione è rappresentato dall'isolamento rispetto al resto della classe e la difficoltà a stringere delle amicizie.

Ma se dalla logica dell'individualità si passasse alla logica della comunità, i compagni potrebbero essere la risorsa prima affinché l'alunno disabile possa familiarizzare col contesto classe, quelli che potrebbero contribuire ad "istruirlo" alle regole, ai modelli di interazione e al superamento delle barriere architettoniche, in modo da accrescere in lui la sensazione di benessere e la fiducia nelle proprie capacità. In sostanza, in un clima di diffusa accoglienza, i compagni di classe si prenderebbero carico del disabile accompagnandone la crescita e l'evoluzione, garantendogli sia lo sviluppo dell'aspetto relativo alla socialità che quello relativo all'apprendimento. E non solo. La "vicinanza" è una di quelle variabili fondamentali per lo sviluppo dei rapporti di amicizia tra compagni di scuola e si può facilitare in tanti modi:

- Partecipando ad attività extrascolastiche comuni;
- Organizzando ore di studio condivise;
- Scegliendo un compagno ben inserito nel gruppo classe che funga da partner per l'allievo in difficoltà;
- Organizzando un gruppo di sostegno tra compagni, con la consegna di verificare che i componenti della classe siano ben inseriti.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup>Pavone M., *op. cit.* p. 9.

Bisogna sottolineare che un *tutoring* ben organizzato prevede un'accurata progettazione e una precisa pianificazione delle attività che, di certo, non possono essere lasciate al caso e all'improvvisazione. È opportuno ricordare che il *tutoring* non è semplicemente da intendere come una sorta di vicinanza tra persone o una serie occasionale di rapporti interpersonali, ma una pratica ragionata in cui, a monte, vengono selezionati contesti, partecipanti e gruppi, aree curriculari privilegiate, materiali didattici di apprendimento di tecniche specifiche, di monitoraggio e di valutazione.

Tuttavia, prendere in considerazione l'esperienza del *tutoring*, organizzando ad esempio uno specifico corso di aggiornamento, anche soltanto come forma embrionale per la valorizzazione del gruppo-classe, può essere un vantaggio per tutta la scuola.

Oltre a ciò va rammentato che, accanto alla cooperazione tra alunni, il *tutoring* offre occasioni educative per tutti gli studenti, compresi quelli in situazione di disabilità. Vari studi hanno dimostrato che il *tutoring* presenta vantaggi sia sul piano cognitivo (i tutor imparano tanto quanto i compagni ai quali insegnano), che formativo (il tutor acquista autostima; il *tutoring* migliora le interazioni tra compagni ed ha effetti positivi sia sul destinatario che sul tutor).<sup>33</sup>

Infine, è possibile stimolare in classe l'adozione di forme di apprendimento cooperativo volte al raggiungimento degli obiettivi didattici e modellate sulle caratteristiche peculiari di ogni studente.

Ad ogni modo, è necessario che in sede di programmazione, obiettivi e finalità individualizzati viaggino di pari passo accanto a quelli del resto della classe e viceversa. È importante infatti che piccoli segmenti di programmazione individualizzata, fissati per lo studente in difficoltà, richiamino elementi della programmazione della classe e, all'opposto, elementi del piano educativo "comune" abbiano degli item condivisi con l'alunno in situazione di disabilità.

---

<sup>33</sup>Ehly S.W., Larsen S.C., *Peer tutoring for individualized instruction*, Allyn e Bacon, Boston 1980.

## Capitolo 2

# Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione e Didattica inclusiva

In questo capitolo si è affrontato il tema delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione e come queste possano favorire un miglioramento della didattica anche in presenza di alunni con DSA, andando a toccare anche le direttive emanate negli ultimi anni dal Ministero dell'Istruzione.

I linguaggi adottati in generale nella comunicazione tra due o più persone assumono un'importanza cruciale, rendendo tale processo semplice o difficile a seconda dei canali impiegati, dei messaggi scambiati e degli attori coinvolti. Rispetto al linguaggio analogico della stampa, spesso non accessibile alle masse e di non facile promozione e diffusione, la comunicazione informatica si configura come fruibile, immediata e di pubblico accesso perché digitale; per questi motivi ha conosciuto una grande diffusione su scala mondiale nel campo della divulgazione di dati, informazioni e notizie. Tuttavia, proiettato in ambito scolastico-didattico, l'impiego delle TIC (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione) ancora riscontra diversi ostacoli e raramente viene indirizzato verso lo scopo di generare ambienti multimediali e interattivi in cui le difficoltà di comunicazione tra insegnante e allievo possano, se non annullarsi, ridursi al minimo affinché quest'ultimo acquisisca una vera e autentica conoscenza.

L'abilità di un docente deve quindi essere quella di saper scegliere quale strumento utilizzare in modo che risulti il più coerente possibile al percorso didattico che si vuole

intraprendere così da adattare la tecnologia alla didattica e non il viceversa. Altra abilità sarà quella di adattare i vari strumenti anche alle singole situazioni e ai singoli disturbi o difficoltà di ogni singolo studente. Tra i dispositivi più utilizzati nel sistema scolastico individuiamo:

- **LIM:** La Lavagna Interattiva Multimediale è tra i dispositivi più utilizzati nel sistema scolastico. La “nuova” lavagna è dotata di aspetti di innovazione che possono portare un notevole miglioramento della didattica, infatti questa può essere utilizzata o come semplice superficie interattiva, che tramite la tecnologia touch screen permette di dare dei comandi tramite l’uso delle dita o appositi pennarelli, oppure può essere collegata ad un proiettore o ad un computer, solitamente provvisto di una connessione ad internet, che consente l’accesso a molteplici risorse online. Inoltre permette anche di salvare, modificare e condividere il lavoro svolto così da favorire la cooperazione, interna od esterna alla classe, tra studenti e insegnanti stessi.<sup>1</sup>
- **Piattaforme E-learning:** Appunto l’utilizzo di internet ha portato ad una notevole evoluzione delle forme di apprendimento e in particolare di quelle forme di “apprendimento online” che consentono e permettono una formazione a distanza e un più rapido scambio di dati e informazioni, facilitando l’accesso alle risorse e ai servizi e anche alla collaborazione a distanza. I sistemi E-learning prevedono quindi come strumenti necessari: l’accesso ad internet e il personal computer con la finalità di valorizzare la multimedialità, cioè l’integrazione tra i diversi media, e l’interattività con i materiali, così da favorire la personalizzazione dei percorsi di studio e una maggiore ottimizzazione dell’apprendimento.
- **Computer e tablet:** Come detto, l’utilizzo di PC, ma anche di tablet, sta avendo sempre più una maggiore diffusione nell’ambiente scolastico. Avere la disponibilità di un dispositivo per ciascun studente permetterebbe un vero e proprio ripensamento del modo di svolgere, da parte del docente, o affrontare, da parte dello studente, una lezione in aula, dove specifici software e applicazioni pensati appositamente per l’insegnamento darebbero maggiori input e feedback alla didattica in generale.

---

<sup>1</sup>Le potenzialità didattiche della LIM saranno approfondite nella Sezione 2.5.

## 2.1 Le prospettive di applicazione didattica delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione

L'impiego e l'utilizzo delle TIC nella didattica può racchiudere diverse problematiche e complessità di vario genere, sia per lo studente sia per l'insegnante ma anche collegate allo specifico dispositivo che si vuol utilizzare.

Come esempio per la nostra analisi possiamo prendere il personal computer, il quale raramente viene impiegato per sperimentare in concreto, piuttosto il suo uso è indirizzato maggiormente all'informazione o alla divulgazione. Tuttavia, in una riflessione d'ampio respiro sul concetto di comunità e di nuove tecnologie, il personal computer non dovrebbe essere inteso come strumento didattico e nemmeno come utensile o dispositivo da conoscere attraverso l'insegnamento, ma come ambiente dentro il quale far confluire diversi apporti culturali funzionali a una comune e condivisa azione didattica e formativa.<sup>2</sup>

Un impiego qualificato della multimedialità, infatti, richiede la valorizzazione del lavoro collaborativo e cooperativo, sia fra studenti che fra docenti e allievi, attivando processi virtuosi di pianificazione e progettazione tempestiva e accurata delle attività didattiche.

Progettare un ipermedia (cioè un insieme di contenuti: testi, suoni, video, immagini, grafiche e così via, veicolati da media diversi e fruibili in modo non lineare grazie a una serie di rimandi reciproci, cioè collegamenti ipertestuali, mediante un computer o altri dispositivi di lettura), per esempio, valorizzandone le caratteristiche di ambiente trasversale ai diversi saperi, permette di coinvolgere buona parte del Consiglio di Classe e di rompere gli schemi rigidi delle discipline. Questo processo facilita quel cambiamento, spesso auspicato, del ruolo del docente che, entrando in una logica di "didattica laboratoriale", perde la sua funzione di puro trasmettitore di conoscenze, assumendo quella di *media educator* all'interno di un processo di apprendimento collettivo.<sup>3</sup>

Come sostiene Bruner, «l'apprendimento è, tra l'altro, un processo interattivo in cui le persone imparano l'una dall'altra, e non solo attraverso il narrare e il mostrare; è

---

<sup>2</sup>Varani A., Carletti, A. *Didattica costruttivista. Dalle teorie alla pratica in classe*, Erickson, Trento 2005

<sup>3</sup>Varani A., *op. cit.* p. 2.

nella natura delle culture umane formare comunità in cui l'apprendimento è frutto di uno scambio reciproco».<sup>4</sup>

Tuttavia, anziché seguire tali premesse, spesso le TIC diventano argomento di insegnamento a scuola, come fossero una disciplina a sé stante o, peggio, non trovano impiego nell'attività didattica e non se ne incoraggia l'implementazione dell'impiego. Il laboratorio, che consentirebbe modalità di apprendimento esperienziali e basate sul pensiero analogico/concreto, dando origine ad ambienti di apprendimento in cui il sapere si costruisce e gli allievi diventano co-protagonisti del progetto educativo, diventa, ancora in molti casi, luogo di culto del pensiero simbolico/astratto basato su un insegnamento puramente trasmissivo e su inadeguate forme di valutazione/verifica dei risultati. Il computer non agisce più da strumento di cambiamento se ci si limita al tradizionale utilizzo di spiegazione/verifica.<sup>5</sup>

Approfondire e valorizzare l'uso e l'impiego delle TIC significa, anzitutto, porre attenzione ai diversi aspetti della loro natura, alle loro virtù e ai vantaggi che apportano e alle difficoltà che si incontrano nel loro utilizzo. Ad esempio, significa «costruire un orario funzionale alle conoscenze, individuare nei Consigli di Classe le tematiche più adatte ad essere sviluppate in compresenza e con le nuove tecnologie, ma anche predisporre una organizzazione strutturale del laboratorio che lo renda facilmente fruibile e adatto non solo a un lavoro specialistico».<sup>6</sup>

Alla base di questo processo virtuoso di diffusione delle TIC, risulta fondamentale saper andare oltre la semplice istruzione tecnica all'uso degli strumenti informatici rivolgendo le risorse verso obiettivi trasversali quali la capacità di sintesi, la valutazione dei risultati, la creativa interpretazione del compito, il saper selezionare e ricostruire significativamente le informazioni, l'educazione all'immagine e alla comunicazione iconica, alla categorizzazione e all'emulazione, l'educazione alla trasversalità e trasferibilità delle conoscenze.<sup>7</sup>

Ovviamente, per dar credito a tale progetto di rivoluzione dell'attività didattica,

---

<sup>4</sup>Bruner J., *La cultura dell'educazione. Nuovi orizzonti per la scuola*, Feltrinelli, Milano 1997, p. 35.

<sup>5</sup>Mazzuferi P., *La cultura scientifica. Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione*, 2010, p.24. Fonte: <http://www.marche.istruzione.it/allegati/2010/gennaio/capitolo-11.pdf>

<sup>6</sup>Varani A., *op. cit.*, p. 2.

<sup>7</sup>USR Marche, *op. cit.* p. 25.

---

occorre anzitutto ribaltare i criteri di valutazione cessando di valorizzare, in modo eccessivo, i risultati e premiando invece i processi virtuosi che, per tentativi ed errori, hanno condotto alla soluzione di un problema o alla formulazione di un'ipotesi operativa.

Altre peculiarità da valorizzare sono la capacità di interagire e cooperare in gruppo, coordinare le proprie risorse individuali con quelle del gruppo e incanalarle verso l'obiettivo, rispettando le consegne del compito. Accanto a questo, occorre sia stimolare la ricerca della ricchezza dei contenuti, sia mirare alla massima qualità della forma comunicativa. Un connubio tra monitoraggio del percorso e valutazione dei risultati ottenuti, dove le verifiche avvengono durante l'iter di ricerca e diventa fondamentale l'autovalutazione e la capacità d'autocritica. Se ben usate, le TIC potrebbero diventare un significativo laboratorio di ricerca-azione in cui sperimentare nuove metodologie didattiche con un approccio costruttivista, iniziare a definire un diverso rapporto docente/discente e contribuire alla costruzione di una nuova professionalità dell'insegnante più idonea alla scuola che si sta configurando.<sup>8</sup>

Soltanto promuovendo quest'atteggiamento e questo approccio alla didattica si può pensare di qualificare gli insegnanti/docenti, garantendo loro le competenze basilari per affrontare i profondi cambiamenti in atto, altrimenti il rischio è la discordanza tra gli obiettivi dichiarati e le azioni messe in campo per ottenerli: si verifica un adeguamento formale e nominale alle tematiche che di volta in volta vengono proposte ma, di fatto, il sistema si autodifende continuando ad agire come prima, con etichette diverse.

## 2.2 Le nuove tecnologie come strumenti pedagogici per l'Apprendimento

La corrente di pensiero pedagogica che rappresenta il substrato teorico reggente i contesti di apprendimento collaborativi e partecipativi (secondo il modello del *cooperative learning*) si fonda sul paradigma costruttivista/interazionista. In questi ambienti, l'apprendimento collaborativo avviene anche con l'ausilio e il supporto delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione, orientate verso la costruzione di un'innovativa

---

<sup>8</sup>Ivi, p. 3.

trasformazione, inaugurata al principio degli anni '90, del sistema didattico, educativo e pedagogico.

Lo scenario teorico di riferimento, il costruttivismo, rappresenta un fertile panorama per un sistema pedagogico improntato sulla partecipazione, la costruzione attiva della conoscenza e la riflessività sul processo d'apprendimento. Infatti, «il suo approccio antropologico e sistemico alla conoscenza non tarda a diventare la cornice teorica di nuovi modelli di apprendimento, improntati alla collaborazione, all'interazione e al confronto, alla costruzione di nuovi significati del mondo».<sup>9</sup>

In questo dinamico, vivace e creativo contesto di insegnamento/apprendimento, le nuove tecnologie per l'informazione e la comunicazione rappresentano la chiave di volta per applicare i principi educativi della partecipazione e collaborazione innestati in un sistema in continua evoluzione: nasce così agli inizi degli anni '90 il CSCW/CSCL (*Computer Supported Cooperative Work/Learning*), che riguarda un campo di ricerche su uso ed efficacia delle tecnologie informatiche nel lavoro di gruppo. L'attenzione verte principalmente sugli aspetti della cooperazione e sulle dinamiche dell'apprendimento collaborativo in rete.<sup>10</sup>

Inquadrando la prospettiva costruttivista in un più ampio panorama di apprendimento collaborativo, «si riesce a cogliere la portata del nuovo impianto e il ruolo strategico delle TIC in campo educativo: la potenzialità di indurre significativi miglioramenti nell'apprendimento degli allievi, mediante modalità multimediali e democratiche di costruzione della conoscenza».<sup>11</sup>

Il ruolo preminente attribuito alle TIC, ripensate quali categorie orientative per una riflessione pedagogica sul contesto scolastico, consiste nell'aprire attuali e creativi scenari per la didattica, valorizzando il significato maieutico dell'insegnamento e, al tempo stesso, dando risposta al naturale bisogno di dinamicità cerebrale e corporea degli allievi, nel rispetto delle loro diverse competenze, inclinazioni e abilità. Nel corso degli anni, durante sue ricerche, lo stesso Gardner, pur sostenendo l'opportunità per il mondo educativo

---

<sup>9</sup>M. R. Cimino, A. Troiano, *Dalla lavagna nera alla lavagna digitale. Come le tecnologie possono cambiare la scuola*, in «Rivista Scuola IaD», 4, 2011. Fonte: <http://rivista.scuolaiad.it/wp-content/uploads/ebook-num4.pdf>

<sup>10</sup>A. Calvani, A. Fini, M. Ranieri, *La competenza digitale nella scuola*, Erickson, Trento, 2010, p. 134.

<sup>11</sup>M. R. Cimino, A. Troiano, *op. cit.*

---

di servirsi di tecnologie sofisticate, ha evidenziato come non dovrebbe essere mai la tecnologia a suggerire usi utili. «È compito di insegnanti capaci e consapevoli stabilire quali tecnologie e quali usi possano essere funzionali agli obiettivi da perseguire».<sup>12</sup>

Come qualsiasi strumento, le TIC di per sé non hanno intrinsecamente un valore pedagogico: in realtà è lo scopo, la loro applicazione pratica con finalità educative, che le rende capaci di incrementare le possibilità di realizzazione di un progetto e percorso di crescita pedagogicamente inteso.

Inoltre, la loro indubitabile prossimità all'approccio alla conoscenza tipico delle nuove generazioni, «insieme alla possibilità di implementare gli incessanti flussi informativi che caratterizzano la comunicazione odierna, gli conferisce i giusti requisiti per contribuire ad arginare la profonda crisi identitaria che sta attraversando la scuola, mettendone in discussione senso e finalità».<sup>13</sup>

Il piano d'azione richiede necessariamente che il sistema educativo e didattico tradizionale, basato su obsolete forme di conoscenza e insegnamento, raccolga la sfida e si appronti a esercitare, secondo schemi didattici nuovi, l'efficacia delle singole attività selezionando accuratamente le risorse indispensabili tra quelle disponibili per un progetto educativo pronto a formulare un innovativo sistema di sapere condiviso. In questo scenario rientra anche la possibilità di far fronte alle esigenze particolari, ai bisogni educativi speciali o ai disturbi specifici dell'apprendimento, che spesso sono presenti a scuola. Le nuove tecnologie possono rappresentare strumenti integrativi in grado di promuovere l'inclusione scolastica e facilitare l'apprendimento degli alunni, accrescere la loro autonomia e la loro capacità di interagire compensando le difficoltà e gli ostacoli manifestati dal disturbo. A questo proposito, nel corso degli ultimi anni le aule scolastiche si sono arricchite di nuove risorse didattiche, di nuovi strumenti tecnologici relativi alle TIC, approfittando della generale convinzione che il progresso istruttivo debba conoscere necessariamente l'integrazione delle risorse digitali a quelle analogiche tradizionali per garantire a tutti l'accesso a un sistema di insegnamento-apprendimento in grado di promuovere lo sviluppo di conoscenze, abilità e competenze.

---

<sup>12</sup>H. Gardner, *Sapere per comprendere*, Milano, Feltrinelli, 1999, p. 141.

<sup>13</sup>M. R. Cimino, A. Troiano, *op. cit.*

## 2.3 “Piano Scuola Digitale” e Cl@ssi 2.0

L’investimento in nuove tecnologie è stato formalmente avviato nel 2008 con il Piano Scuola digitale<sup>14</sup> e declinato in una vasta azione di diffusione di strumenti innovativi.

Mediante l’uso delle TIC si mira fundamentalmente a trasformare i *setting* didattici e a formulare ipotesi per un possibile raccordo tra educazione formale e non formale per oltrepassare i limiti della conoscenza e ideare un percorso di apprendimento che sia pensato come organico, globale e unitario. Si tratta di una grande svolta per la scuola, soprattutto per il determinarsi di condizioni atte a «superare il concetto tradizionale di classe, e realizzare “una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva”, in sintesi, una reale democrazia della conoscenza. In questi rinnovati scenari, infatti, è proprio la “classe”, in quanto luogo di relazioni, a trasformarsi in un laboratorio di didattica integrata dalle tecnologie». <sup>15</sup>

Nell’analisi delle pratiche, azioni ed esperimenti relativi alle classi scolastiche rintracciamo “il Piano Lim e Cl@ssi 2.0”, mentre per semplificare il recupero e il miglioramento nel percorso di apprendimento di allievi in peculiari condizioni di difficoltà economiche o sociali, sono stati pensati: l’Azione *@urora*, volta al miglioramento, alla formazione e alla reintroduzione nel contesto sociale degli adolescenti in condizioni di disagio; l’Azione *@usilio* per personalizzare le tecniche e strategie educative, attraverso gli strumenti tecnologici, per allievi in condizioni di disagio; infine, HSH@Network (*Hospital School Home Network*), rivolta ad allievi ospedalizzati, in *day hospital* o in terapia domiciliare. A queste iniziative educativo/formative si è annesso di recente il Patto per la scuol@ 2.0, un’azione ancora più forte ed energica per incrementare le risorse tecnologiche delle istituzioni scolastiche disponibili a rivedere i propri modelli didattici, organizzativi, costitutivi ed infrastrutturali per costruire nuove aree di apprendimento e strategie di intervento. <sup>16</sup>

La gestione dell’intero programma di intervento era stata affidata all’ANSAS<sup>17</sup>, che

---

<sup>14</sup>Al Piano Scuola Digitale è dedicata una sezione specifica sul sito del MIUR, dove sono descritti, dettagliatamente i singoli progetti. Consultabile online al seguente indirizzo: <http://www.istruzione.it/scuola-digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf>

<sup>15</sup>Cfr. Piano Scuola Digitale, MIUR.

<sup>16</sup>Cimino M.R., Troiano A., op. cit.

<sup>17</sup>L’ANSAS (Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell’Autonomia Scolastica) era l’organismo subentrato

controllava e supervisionava le varie fasi dei progetti provvedendo sia alla verifica della disponibilità delle tecnologie negli istituti scolastici, sia alla valutazione del loro impiego come possibilità per migliorare la qualità dell'insegnamento e dell'apprendimento. La qualità degli interventi e dei piani d'azione dei progetti hanno fornito interessanti risorse agli insegnanti che hanno potuto arricchire creativamente l'impianto delle loro tradizionali lezioni didattiche in aula.

Le strategie d'intervento attuate dal piano "Scuola digitale" hanno generato senza dubbio un'azione capillare che sta concedendo agli insegnanti un'importante occasione di rinnovare il proprio metodo d'insegnamento, fornendovi sequenzialità e consequenzialità con l'ausilio delle nuove tecnologie, con le quali si è concepito un rapporto sincretico e reticolare. Le nuove tecnologie possono quindi risultare efficaci a condizione che l'intera istituzione scolastica, e in primo luogo gli insegnanti che operano sul territorio, siano consapevoli che «siamo entrati in una civiltà di mezzo nella quale si fondono caoticamente la cultura dell'Alfabeto e la cultura dei Media. Per attraversare la turbolenza di questa mutazione antropologica è necessario avere due ali: quella della monomedialità alfabetica e quella della multimedialità. Chi le avrà volerà meglio e volerà più alto».<sup>18</sup>

Da tali prerogative deriva che agli insegnanti e agli alunni sia concessa la possibilità di rivoluzionare, in maniera epocale, l'impianto della conoscenza. Non rappresenteranno più semplici promotori/fruitori passivi del sapere ma viene loro proposta la possibilità di partecipare attivamente alla costruzione del sistema di insegnamento/apprendimento.

Questo scopo emerge distintamente dalla disamina del progetto Cl@ssi 2.0 del Piano Scuola digitale<sup>19</sup> attraverso il quale, a partire dal 2009, ben 416 classi didattiche di diverso ordine e grado sono state arricchite con apparecchiature tecnologiche innovative e multimediali per collaudare modelli didattici funzionali, efficaci e trasferibili, così

---

a *Indire* e agli Istituti regionali ricerca operativa (*Irre*). In raccordo con gli uffici scolastici regionali, svolgeva funzioni di ricerca, formazione e documentazione pedagogico-didattica e di ricerca. Consultabile on line al seguente indirizzo: <http://www.indire.it/> sezione chi siamo. La Legge 15 luglio 2011 n. 111 (GU n. 164 del 16 luglio 2011) ha sancito, dal 1 settembre 2012, la definitiva soppressione dell'Agenzia e il contestuale ripristino dell'Indire.

<sup>18</sup>Sirchia T., *Riambientazione antropologica e scuola multimediale*, in Sirchia T. (a cura di), *L'alfabeto e i media. Verso la scuola multimediale*, Editrice Scolastica Italiana, Marsala, 1994, p. 18.

<sup>19</sup>Molte esperienze di questo progetto sono documentate e disponibili online al seguente indirizzo: <http://www.scuola-digitale.it/classi-2-0/il-progetto/introduzione-2/>

da costruire una didattica innovativa in grado di migliorare il sistema di insegnamento-apprendimento degli insegnanti/alunni. In questi ambienti, le nuove tecnologie per l'informazione e la comunicazione assumono un ruolo cruciale per lo sviluppo di un sistema educativo partecipativo e collaborativo. Inoltre, sempre al fine di integrare le nuove tecnologie e inquadrarle in un modello pedagogico e didattico efficace e inclusivo, si è ricercato e applicato un organizzato schema di monitoraggio per valutare, in *itinere*, in che modo e in qual misura questi interventi influiscano nella formazione del sistema d'apprendimento degli allievi.

A tal fine, «le classi sono state individuate in base a determinati requisiti e le istituzioni scolastiche hanno dovuto impegnarsi a collaborare con l'ANSAS e una rete di Università a essa associata per l'intera durata del progetto. È evidente come spazi formativi così attrezzati possono trasformarsi in “aule con vista”, veri e propri ambienti di comunicazione, finestre sul mondo, luoghi di negoziazione delle conoscenze e di opportunità di crescita».<sup>20</sup>

Ci troviamo davanti a scenari «in cui si viene a formare anche una nuova identità di insegnante che diventa capace di realizzare sistemi equi all'interno di una classe in cui la tradizionale didattica asimmetrica frontale non sia più dominante»<sup>21</sup>. Questo esperimento rappresenta uno dei possibili trampolini di lancio per l'integrazione di strumenti informatici nell'attività didattica delle scuole che possono anche essere utilizzati per promuovere lo sviluppo delle competenze degli allievi, la costruzione di un sistema di apprendimento autonomo, e compensare le difficoltà incontrate nel percorso scolastico da allievi con bisogni educativi speciali e disturbi specifici dell'apprendimento. In questo scenario l'insegnante ha la responsabilità di accompagnare questo processo d'informaticizzazione della didattica e, con un'adeguata formazione delle competenze tecnologiche, promuovere l'integrazione di strumenti informatici in classe per sviluppare l'autonomia di tutti gli alunni e garantire il superamento degli ostacoli di apprendimento in quelli con bisogni educativi speciali e disturbi specifici.

---

<sup>20</sup>Margiotta U., *Aula con vista. Comunicare a scuola... oltre la scuola*, in «Pedagogia più didattica», n. 1, gennaio 2010, pp. 23-28.

<sup>21</sup>Cimino M.R., Troiano A., op. cit.

## 2.4 La “Buona Scuola”

In materia di istruzione, la normativa attuale è la Legge n.107 del 13 Luglio 2015, la così detta “Buona Scuola”<sup>22</sup> che, in riferimento alle tecnologie digitali e didattiche, recita:

*Al fine di sviluppare e di migliorare le competenze digitali degli studenti e di rendere la tecnologia digitale uno strumento didattico di costruzione delle competenze in generale, il Ministero dell’istruzione, dell’università e della ricerca adotta il Piano Nazionale per la Scuola Digitale, in sinergia con la programmazione europea e regionale e con il Progetto strategico nazionale per la banda ultralarga.*<sup>23</sup>

Con il decreto n.851 del 27 ottobre 2015 è stato successivamente presentato il Piano Nazionale per la Scuola Digitale (PNSD),<sup>24</sup> in cui vengono esplicitati gli obiettivi per una didattica proiettata verso il digitale e gli strumenti con la quale metterla in pratica. In particolare viene fatta una distinzione fra:

1. Strumenti;
2. Competenze e contenuti;
3. Formazione;
4. Accompagnamento.

### Strumenti

- **Accesso:** Un’ulteriore adeguamento della rete Internet negli edifici scolastici, per un utilizzo più efficace degli strumenti tecnologici in uso nelle scuole.

<sup>22</sup><http://www.istruzione.it/allegati/2017/La-Buona-Scuola-Approfondimenti.pdf>, schede di approfondimento del Decreto Legislativo del 13 aprile 2017, n. 59, sito del MIUR.

<sup>23</sup><http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/07/15/15G00122/sg>, Legge n.107 del 13 Luglio 2015 (La Buona Scuola), Gazzetta ufficiale Serie Generale n.162 del 15-07-2015.

<sup>24</sup><http://www.istruzione.it/scuola-digitale/allegati/2015/DM-n-851-Piano-Naz-Sc-Digitale.pdf>, Piano Nazionale Scuola Digitale.

- **Spazi e ambienti per l'apprendimento:**

- *Aule aumentate*: una maggiore dotazione nelle aule di strumenti tecnologici per un utilizzo integrato e costante con la didattica quotidiana;
- *Spazi alternativi*: spazi volti a facilitare le attività di piccoli gruppi o di diverse classi;
- *Laboratori mobili*: strumenti a disposizione di tutte le classi della scuola, facilitando la condivisione di progetti;
- *Spazi esterni*: incentivazione di attività svolte in spazi alternativi, come musei, parchi tecnologici o FabLab.

- **Identità digitale**: Abbinare ad ogni soggetto che compone l'ambito scolastico un profilo digitale. In particolare ad ogni studente viene associato il proprio iter scolastico e ad ogni docente viene associata la propria "Carta del Docente".

- **Amministrazione digitale**: Adozione del registro elettronico, che permette di gestire in modo più efficiente le attività scolastiche con l'opportunità di poter aggiornare in tempo reale le famiglie circa la vita scolastica dei propri figli.

### Competenze e contenuti

- **Competenze degli studenti**: La scuola deve accompagnare gli studenti nello sviluppo delle competenze necessarie, tenendo conto sia delle competenze digitali che ogni singolo studente deve raggiungere, sia della molteplicità digitale alla quale ogni studente deve approcciarsi.

- **Digitale, imprenditorialità e lavoro**: L'approccio digitale viene messo in relazione anche alle varie prospettive di carriera. L'utilizzo delle tecnologie deve mirare alla riduzione di quel "gap" che potrebbe portare al distacco dalle cosiddette discipline STEM cioè le scienze, la tecnologia, l'ingegneria e la matematica.

- **Contenuti digitali**: L'incentivazione dell'utilizzo di contenuti digitali, tramite una maggiore integrazione con il tipico libro di testo, possono permettere di migliorare la qualità dell'apprendimento.

### Formazione

La legge 107/2015 ha introdotto per la prima volta la formazione obbligatoria in servizio per il personale docente. Infatti il MIUR si predispone a fornire, a docenti e dirigenti, la possibilità di frequentare corsi di alta formazione digitale, con lo scopo di fornire agli insegnanti degli strumenti che tengano conto dei principi della didattica e della pedagogia.

### Accompagnamento

Viene introdotta la figura dell'*animatore digitale*: vale a dire un docente col compito di diffondere l'innovazione tecnologia secondo i contenuti del PNSD, con l'intento di sviluppare progetti su tre ambiti:

- *Formazione interna*: organizzando e coordinando la partecipazione di tutta la comunità scolastica alle varie attività formative;
- *Coinvolgimento della comunità scolastica*: stimolando i vari studenti nell'organizzazione di varie attività scolastiche che possano anche coinvolgere le famiglie;
- *Creazione di soluzioni innovative*: individuando soluzioni tecnologiche da proporre all'interno dell'istituto scolastico.

Tali progetti presentati dall'animatore digitale verranno in seguito inseriti nel piano triennale dell'Offerta Formativa dell'istituto (PTOF).

## **2.5 La funzione inclusiva delle TIC**

Al suo interno l'ambiente scolastico presenta una composizione molto disomogenea ed eterogenea. Ogni allievo presenta delle caratteristiche, qualità e specificità uniche, singolari, che lo rendono speciale e, per tali ragioni, destinatario di un'attività didattica ed educativa personalizzata. Accanto a questa singolarità propria di ogni alunno, si presentano anche numerosi casi di DSA (Disturbi Specifici di Apprendimento) e di BES

(Bisogni Educativi Speciali). Questo scenario così complesso richiede, agli insegnanti, il possesso di competenze professionali in grado di promuovere il valore della diversità e della differenza come una risorsa e una ricchezza, e la capacità di progettare percorsi di insegnamento/apprendimento in grado di favorire lo sviluppo delle potenzialità degli allievi, ognuno con le sue peculiarità e qualità speciali.

Oggi più che mai agli insegnanti è richiesta un'alta formazione professionale, di qualità tale da consentire l'accesso a un numero consistente di strategie e metodiche didattiche, consentire approcci e l'uso di strumenti innovativi e tecnologici in grado di favorire l'inclusione scolastica. L'insegnante, insomma, deve sapere come muoversi all'interno di un contesto complesso e vario come quello scolastico.

Con la direttiva ministeriale del 27 dicembre 2012 – *Strumenti d'intervento per alunni con bisogni educativi speciali e organizzazione territoriale per l'inclusione scolastica*, alla quale è conseguita anche la pubblicazione delle *Indicazioni operative* il 6 marzo 2013, si è tentato di promuovere alcuni approcci, strategie e modalità per rispondere ai bisogni educativi speciali. L'apprendimento si arricchisce di nuove complessità che, racchiuse nella categoria di “bisogni educativi speciali”, vengono classificate e catalogate in un modello ICF<sup>25</sup> che adotta una prospettiva d'analisi olistica, bio-psico-sociale, che considera la persona nella sua totalità.

Da questa normativa emerge un nuovo panorama che non attribuisce più il bisogno educativo esclusivamente alla disabilità e al deficit, ma lo estende a tutti gli allievi che «presentano una richiesta di speciale attenzione per una varietà di ragioni: svantaggio sociale e culturale, disturbi specifici di apprendimento e/o disturbi evolutivi specifici, difficoltà derivanti dalla conoscenza della cultura e della lingua italiana perché appartenenti a culture diverse»<sup>26</sup>. L'area dello svantaggio scolastico, rappresentata anche dalla categoria dei bisogni educativi speciali, comprende quindi tre macro aree: la disabilità, i disturbi evolutivi specifici e lo svantaggio socio-economico, linguistico, culturale.

---

<sup>25</sup>L'acronimo ICF sta ad indicare la *Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute* che mira a descrivere lo stato di salute delle persone in relazione ai loro ambiti (sociale, familiare, lavorativo) al fine di cogliere tutte quelle difficoltà che nel contesto di riferimento possono causare difficoltà.

<sup>26</sup>Direttiva MIUR 27 dicembre 2012, *Strumenti d'intervento per alunni con bisogni educativi speciali e organizzazione territoriale per l'inclusione scolastica*, pp. 4-8.

Con il modello dell'inclusione scolastica s'intende promuovere il benessere e il miglioramento della qualità del contesto-scuola sotto molteplici aspetti: il sistema d'insegnamento-apprendimento, il clima e la relazione nell'ambiente scolastico, strategie e metodologie didattiche.

A questo scopo contribuiscono le nuove tecnologie applicate alla didattica inclusiva e i programmi/software interattivi: per gli allievi con disabilità e deficit, DSA e BES, poter usufruire di strumenti compensativi significa poter affrontare con maggiori risorse e potenzialità gli ostacoli dell'apprendimento. Per la scuola, invece, costruire l'immagine di una didattica inclusiva richiede una riflessione seria, ponderata, in grado di cogliere gli aspetti necessari all'inclusione e all'integrazione, garantendo a ogni allievo l'accesso indiscriminato alla conoscenza e al sapere. Per la società, di riflesso, la formazione di una scuola inclusiva contribuisce all'educazione delle nuove generazioni che potranno raggiungere nuovi traguardi di apprendimento, competenze e capacità che saranno utili al loro ingresso futuro nella comunità.

Nella sezione seguente verranno esaminate ed analizzate le prospettive d'intervento che possono realizzarsi con l'utilizzo delle nuove tecnologie a scuola.

### **2.5.1 Gli interventi didattici per ragazzi con DSA**

La scuola deve impegnarsi nel promuovere dei percorsi didattici che abbiano un orientamento educativo mirato all'inclusione. Favorire l'inclusione significa educare al rispetto e riconoscimento reciproci. Abbattere le barriere che ostacolano il raggiungimento dei traguardi di apprendimento in allievi con problematicità e bisogni educativi speciali diventa una priorità per la scuola che deve dotarsi di strumenti tecnologici in grado di compensare le difficoltà dell'apprendimento. Le nuove tecnologie presentano, nel loro organico, una vasta scelta di strumenti dispensativi e compensativi da utilizzare nella strutturazione di percorsi didattici con allievi con DSA.

Tra i disturbi specifici dell'apprendimento rientrano: la dislessia, la disortografia, la disgrafia e la discalculia. Quest'ultima in particolare è un disturbo a carico dell'abilità di calcolo, sia nella componente che riguarda le procedure esecutive del calcolo sia nella componente dell'organizzazione della cognizione numerica (intelligenza numerica basale). Nel primo ambito, la discalculia rende difficoltose le procedure esecutive implicate nel

calcolo scritto: la lettura e la scrittura dei numeri, l'incolonnamento e gli algoritmi del calcolo scritto vero e proprio. Nel secondo ambito, invece, la discalculia interviene sugli elementi di base dell'abilità numerica: il riconoscimento immediato di piccole quantità numeriche, i meccanismi di quantificazione, la comparazione, le strategie di composizione e scomposizione di quantità e anche le strategie di calcolo a mente.<sup>27</sup>

Il disturbo del calcolo, come gli altri Disturbi Specifici dell'Apprendimento, deve essere diversificato dalle difficoltà scolastiche dovute a mancanza di opportunità, fattori culturali, insegnamento, compromissioni sensoriali o altre condizioni neuropsichiche; si manifesta in persone con intelligenza nella norma e che non hanno subito danni neurologici. Essa può presentarsi associata alla dislessia ma è possibile che ne nasca come forma dissociata. Nel caso della discalculia gli specifici disturbi che vengono rilevati nei test riguardano: la processazione dei numeri (riconoscimento dei simboli numerici e capacità di riprodurli graficamente e organizzarli nello spazio), il sistema del calcolo (utilizzo di procedure per eseguire le operazioni matematiche) e la risoluzione di problemi aritmetici (analisi dei dati e organizzazione del piano di lavoro).

Ovviamente tali difficoltà possono avere conseguenze negative sia sul piano dell'apprendimento sia su quello psicologico, e poiché la discalculia non è "curabile" occorre utilizzare specifiche strategie compensative e dispensative col fine di appianare il più possibile tali difficoltà. Tali strumenti compensativi e misure dispensative sono stati emanati nel 2004 con la prima Circolare Ministeriale per studenti DSA (Nota MIUR prot. N. 4099/A4 del 5/10/2004) dove vengono per la prima volta nominati e ne viene suggerita l'adozione al fine di garantire un miglior inserimento scolastico. In seguito troveranno una loro ratifica nella legge 170/08 ottobre 2010, Art 5, e nelle recenti Linee Guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con disturbi specifici di apprendimento del 12/07/2011. Nello specifico, le misure dispensative sono quelle strategie didattiche messe in atto per favorire i processi di inclusione e di raggiungimento degli obiettivi formativi che "consentono all'alunno di non svolgere alcune prestazioni che, a causa del disturbo, risultano particolarmente dispendiose e non migliorano l'apprendimento",<sup>28</sup> mentre gli strumenti compensativi permettono di supplire la debolezza funzionale derivante dal

---

<sup>27</sup>D.M. 12 luglio 2011, *Linee guida per il diritto allo studio degli alunni e degli studenti con disturbi specifici dell'apprendimento*. Fonte <http://www.miur.gov.it/>

<sup>28</sup>Linee Guida, 2011.

disturbo, facilitando l'esecuzione di quei compiti automatici compromessi dal disturbo specifico. Nell'ambito matematico possiamo distinguere diversi strumenti:

- Quaderno con tabelle e formulari;
- Quaderni con rigature particolari;
- Calcolatrice classica;
- Calcolatrice con i calcoli precedenti memorizzati;
- Calcolatrice parlante;
- Calcolatrice "autoscrivente";
- Calcolatrice "insegnante";
- Software per la scrittura di formule;
- Software di sintesi vocale;
- Software per la creazione e utilizzo di mappe.

Questi dispositivi vengono a integrarsi all'attività didattica con il compito di promuovere l'inclusione scolastica, favorire la partecipazione alla didattica e contribuire al raggiungimento del successo scolastico, con benefici per lo sviluppo dell'autonomia, di un'immagine di sé positiva, efficace e performante. Tali dispositivi consentono l'acquisizione di una maggiore autonomia, personalizzando le strategie di apprendimento e riuscendo a compensare alcune lacune e difficoltà. Il loro compito consiste nel potenziare la capacità di apprendere e acquisire conoscenze, competenze e abilità, riflettere sui progressi e sui regressi dell'apprendimento, senza per questo dover necessariamente soppiantare i modelli tradizionali di apprendimento. Sono strumenti utili che si collocano bene in un contesto di didattica mista, una via di mezzo tra tradizione e innovazione. Sono dispositivi dispensativi e compensativi, che si integrano alla didattica, nel senso che se opportunamente impiegati possono consolidare la loro funzione e promuovere il miglioramento della qualità dell'apprendimento, favorendo un orientamento positivo,

partecipativo e interattivo nell'apprendimento di allievi con DSA e nel caso particolare con discalculia.<sup>29</sup>

In tal modo il disturbo d'apprendimento, da ostacolo, diventa un'opportunità di crescita e sviluppo, un'occasione per costruire percorsi e strategie compensativi per ottenere il risultato desiderato. L'allievo così non sarà escluso dall'attività didattica, non verrà segregato dai compagni o estromesso dall'insegnante, ma sarà compreso, incluso, nello svolgimento delle lezioni, promuovendo anche la costruzione di un clima classe armonioso e sereno, che sappia ispirare un forte senso di appartenenza in ognuno dei compagni di classe.<sup>30</sup>

## 2.6 Aule inclusive: LIM e apprendimento multimediale

L'integrazione e la diffusione delle nuove tecnologie nel contesto scolastico rappresenta un argomento oggetto di studi e ricerche, soprattutto negli ultimi anni. A tal proposito, Rudd<sup>31</sup>, ha esaminato le nuove tecnologie ponendo in rilievo le caratteristiche e specificità del dispositivo tecnologico, descrivendo gli obiettivi che si possono raggiungere mediante l'uso della LIM (lavagna interattiva multimediale) e il suo contributo all'attività didattica. Tutto questo in uno scenario di aggiornamento e rinnovamento delle strategie e metodologie didattiche nonché nuove prospettive e traguardi per l'apprendimento.

La LIM è uno degli strumenti tecnologici che sono diventati parte integrante dell'attività didattica in classe. Come tale è stato oggetto di dibattito, dividendo la comunità tra favorevoli e sfavorevoli.<sup>32</sup>

Chi si pone in favore della LIM la definisce come «un supporto dell'attività del docente e rappresenta uno strumento versatile, adatto a tutti gli ordini di scuola, che influisce positivamente sull'attenzione, la motivazione e il coinvolgimento degli studenti e può contribuire a migliorare la comunicazione in classe, stimolando la partecipazione

---

<sup>29</sup>Cornoldi C., *Difficoltà e disturbi dell'apprendimento*, Il Mulino, Bologna 2007.

<sup>30</sup>*Ibidem.*

<sup>31</sup>Rudd T., *Interactive whiteboards, in the classroom*. Bristol (UK), 2007.

<sup>32</sup>Cfr. Piano di sviluppo delle tecnologie didattiche (1995), Piano FORTIC (2003), Piano Scuola Digitale e Azione Classi 2.0 (2007).

---

degli studenti attraverso l'uso di una varietà di contenuti multimediali (testi, immagini, video, etc.) nella didattica». <sup>33</sup>

Chi invece ne svaluta ruolo, funzioni e potenzialità, definisce questo strumento come «metafora della lavagna tradizionale di ardesia o di quella bianca da usare con i pennarelli a secco». <sup>34</sup>

Se analizziamo la LIM e le sue funzioni nel tentativo di stabilire un paragone con la lavagna tradizionale e definire sia somiglianze che differenze, osserviamo che la LIM consente di scrivere un brano o testo, archivarlo e conservarlo, modificarlo integrandolo con collegamenti ipertestuali o materiali audio/video, consente anche di scaricare materiali, immagini e contenuti che saranno utili allo svolgimento della lezione e di usufruire di dispositivi multimediali (come simulazioni animate) utili a chiarire i contenuti da apprendere. In sintesi la LIM racchiude tutte le potenzialità della lavagna tradizionale e, in più, coniuga le funzioni del PC, con collegamento alla rete internet, e la possibilità di promuovere attività didattiche e percorsi interattivi.

L'uso della LIM, tuttavia, non si riduce a queste funzionalità, non è un semplice surrogato della lavagna tradizionale. La LIM può anche assolvere a compiti di natura pedagogica e sociale, raccogliendo in sé alcune prerogative dei nuovi media e consentendo la realizzazione di percorsi didattici multimediali, nei quali è possibile anche collaborare, condividere le conoscenze e informazioni, costruire i contenuti dell'apprendimento e progettare diversamente l'impostazione della lezione in classe. Con la LIM, infatti, si possono promuovere nuove strategie d'insegnamento-apprendimento in grado di stimolare l'interesse e la partecipazione di tutti gli allievi della classe e l'acquisizione di competenze sia individuali che di gruppo. <sup>35</sup>

La LIM, come ogni altro strumento tecnologico, rimane tuttavia una componente integrativa dell'attività didattica. Può, dunque, aprire nuovi orizzonti per la didattica, incrementare le opportunità e occasioni educative, contribuire alla costruzione di strategie innovative senza tuttavia sostituire il valore e l'importanza dell'insegnamento e del ruolo dell'insegnante. La LIM non ha una funzione didattica di per sé ma è il suo

---

<sup>33</sup>Biondi G., *LIM. A scuola con la Lavagna Interattiva Multimediale*, Giunti, Firenze 2009.

<sup>34</sup>Gagliardi R., Gabbari M., Gaetano A., *La scuola con la LIM: guida didattica per la lavagna interattiva multimediale*, La Scuola, Brescia, 2010.

<sup>35</sup>*ibidem*.

utilizzo in ambito scolastico a renderla una risorsa per l'insegnamento. Fino a qualche tempo fa, le TIC erano considerate come strumenti rivoluzionari, in grado di stravolgere l'organizzazione e la struttura della progettazione didattica per promuovere traguardi di apprendimento prima irraggiungibili e insperati. In realtà, come testimoniano alcune ricerche, tra cui quella condotta dall'Università di Newcastle sull'apprendimento delle strategie matematiche nelle scuole inglesi che già si servono della LIM da tempo, la LIM non promuove lo sviluppo e l'incremento degli apprendimenti. Il suo contributo, piuttosto, si concretizza nel favorire lo sviluppo degli aspetti comunicativo-relazionali tra insegnanti e allievi, nel migliorare la qualità del clima-classe e nell'incrementare il grado di motivazione e interesse all'apprendimento degli studenti.<sup>36</sup>

La LIM, e le TIC in generale, non sono altro che dispositivi di ausilio alla didattica, un sussidio da utilizzare durante le attività e, per queste ragioni, il loro valore educativo dipende dall'utilizzo che ne viene fatto. Tutte le qualità attribuite alla LIM, in realtà dipendono dall'orientamento e dall'approccio dell'insegnante e degli allievi. Un utilizzo consapevole e responsabile della LIM come strumento didattico consente di migliorare la qualità della comunicazione e della relazione in classe, la motivazione all'apprendimento e l'aggiornamento delle metodologie e delle tecniche d'insegnamento dei docenti.<sup>37</sup>

Usare la LIM a scuola serve per integrare ai tradizionali sistemi d'insegnamento-apprendimento nuovi stimoli, visivo-uditivi e sonori, per costruire strategie e metodologie in grado di rispondere ai bisogni educativi degli allievi. In una società in costante evoluzione anche la scuola, e la didattica, devono mantenere il passo per non far regredire la valenza dell'offerta formativa. Con la LIM, e le TIC in generale, sarà possibile costruire percorsi didattici in grado di motivare ogni allievo all'apprendimento, presentare delle sfide costruttive e degli stimoli in grado di coinvolgere e far partecipare l'intera classe. Ma, soprattutto, la LIM deve diventare uno strumento di aggiornamento e ammodernamento dell'attività didattica in maniera trasversale che sia funzionale all'acquisizione di tutte le competenze disciplinari, compresa quella digitale.

Inoltre la LIM facilita la costruzione e la messa in atto di strategie inclusive. Ad

---

<sup>36</sup>Higgins S., Hall I., *Primary school student's perception of interactive whiteboards*, in *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 21, n. 2, 2005, pp. 102-116.

<sup>37</sup>Esposito F., *Le TIC e la promozione della competenza digitale. La nuova sfida della scuola 2.0*, in *OPPIinformazioni Anno IXL*, n.113 luglio-dicembre 2012, p. 5.

---

esempio, per gli allievi non vedenti sarà possibile predisporre tecnologie assistive come gli *screen reader* (lettori di schermo) collegati a dei sistemi di sintesi vocale. Per allievi ipovedenti dovrà essere predisposto un collegamento tra LIM e PC nel quale saranno disponibili software e programmi per l'ingrandimento dei caratteri del brano in modo da rendere fruibili i suoi contenuti. Se si presentano casi di sordità in classe, sarà necessario concentrare la comunicazione su canali visivi, servendosi quindi dell'ausilio di immagini e filmati descrittivi che si integrano al brano presentati nella LIM. Qualora in classe fossero presenti allievi con DSA sarà necessario predisporre la lezione interattiva strutturando i contenuti dell'apprendimento rispettando alcuni criteri: chiarezza, linearità e leggibilità del brano. Per gli allievi con disabilità motorie, che magari non sono in condizioni di scrivere, dovranno essere predisposte delle tecnologie assistive in grado di compensare il deficit e prevedere dei tempi e ritmi di apprendimento più lunghi. Con la LIM si può progettare una lezione interattiva che consenta la partecipazione collettiva degli allievi, senza esclusioni o discriminazioni, in quanto si potranno adottare registri comunicativi che si adattano a qualsiasi stile di apprendimento.

Con la LIM sarà possibile costruire anche delle mappe concettuali digitali che semplificano lo studio e facilitano i processi di apprendimento, oltre ad agevolare tutti nell'organizzazione dei contenuti trasmessi dalla lezione interattiva, compresi anche gli allievi con disabilità motorie, visive, uditive o DSA. Saranno anche utili all'insegnante per tenere presenti gli argomenti da trattare durante la lezione e, se costruite con la partecipazione degli allievi, potranno essere utili alla verifica e valutazione degli apprendimenti o al ripasso dei contenuti.

Gli allegati della lezione interattiva con la LIM servono per integrare e rinforzare i contenuti trasmessi e facilitare la loro acquisizione ed elaborazione da parte degli allievi. I materiali didattici, i contenuti disciplinari, gli allegati e gli ausili audiovisivi (immagini, filmati, registrazioni) sono disponibili nella LIM e possono essere condivisi con gli allievi, i quali potranno anche approfondire i loro studi a casa (magari attraverso la loro archiviazione in dispositivi USB).

L'uso della LIM nella lezione interattiva consente quindi di creare una continuità tra l'attività svolta in classe e gli approfondimenti di studio a casa. La LIM facilita anche la condivisione delle conoscenze e la collaborazione sia tra insegnante e alunno che tra pari.

Anche l'accesso ai contenuti di apprendimento è semplificato, tutti possono utilizzare la LIM.

Anche correzione, verifica e valutazione degli apprendimenti è agevolata dall'uso della LIM, ognuno può accedervi e tra loro gli allievi possono confrontare i risultati e le conoscenze acquisite durante la lezione interattiva. La correzione, in particolare, può diventare un momento di condivisione, dialogo e confronto, in un clima disteso e armonioso dove ognuno è invogliato a proporre la soluzione del compito.

Riguardo la funzione della LIM e le prospettive didattiche derivate dalla sua applicazione nel contesto scolastico, possono presentarsi dei benefici alla collaborazione, alla costruzione di un clima inclusivo e alla trasformazione dell'assetto in classe. Con la LIM diventa possibile promuovere dell'attività didattiche laboratoriali, con il passaggio dalla tradizionale trasmissione delle conoscenze alla costruzione attiva e partecipativa dei contenuti di apprendimento, dal sapere al saper fare concretamente. La prospettiva laboratoriale consente anche di predisporre attività manipolative, di materiali, la progettazione e costruzione di oggetti seguendo le indicazioni proiettate sulla LIM e, di conseguenza, fruibili a tutti, nello stesso modo e nello stesso tempo.

Anche la funzione di backup è importante in quanto consente di archiviare i progressi ottenuti, conservarli per la prossima lezione e riprendere direttamente dagli ultimi risultati ottenuti. Disporre dei contenuti multimediali e poterli trasferire, con strumenti di archiviazione USB, consente di trasferire i compiti da un dispositivo informatico all'altro: potranno anche essere proiettati sullo schermo e facilitare così il processo di correzione collettiva in classe e gli allievi potranno anche scambiarsi gli appunti e i materiali didattici.

La LIM si può anche collegare a distanza direttamente ai desktop (*instant messaging*, videoconferenze, ecc.). Questa opportunità apre nuovi orizzonti per la didattica, soprattutto per coloro i quali non possono partecipare fisicamente alle lezioni per problemi di salute. Con questa tecnologia, l'allievo può collegarsi direttamente dal suo dispositivo, a casa, e mediante l'interfaccia video può seguire la lezione interattiva, virtualmente, assieme ai compagni di classe.

### 2.6.1 Formare i Docenti all'uso della LIM

Per poter beneficiare totalmente delle proprietà della LIM occorre prevedere dei percorsi di formazione e aggiornamento per gli insegnanti, in modo da supportarli nel processo di acquisizione delle competenze necessarie a trasformare l'attività didattica tradizionale in pratiche innovative di natura educativa. Con questo strumento sarà più semplice per gli insegnanti progettare percorsi didattici personalizzati, orientati all'inclusione scolastica e alla partecipazione attiva dell'intero gruppo-classe.

Gli studi effettuati da Piero Cecchini e Paola Angelucci riportano che si può apprendere come utilizzare la LIM se si è in grado di utilizzare i principali strumenti e software informatici (pacchetto office, posta elettronica e navigazione su Internet). Asservire lo strumento tecnologico a funzioni educative e didattiche richiede competenze professionali che l'insegnante deve acquisire durante il suo percorso di formazione.<sup>38</sup>

Dall'esperienza di Cecchini e Angelucci con gli insegnanti sull'uso delle tecnologie didattiche per l'inclusione, è emerso come il miglior modo per collegare questi tre concetti (didattica, inclusione e tecnologia) è agire, apprendere in contesto, «imparare facendo».<sup>39</sup>

Tra le strategie adottate nei percorsi di formazione e aggiornamento degli insegnanti, in una prima fase sono previste attività di immedesimazione con le quali i corsisti sono invitati a mettersi «nei panni di persone con difficoltà temporanee» davanti al PC, sperimentando in prima persona quali risorse e opportunità vengono offerte dagli strumenti informativi e quali difficoltà si incontrano nel raggiungimento dell'autonomia.

Nel secondo passaggio, i corsisti vestono i panni degli allievi con deficit o disabilità che, in un'aula multimediale dotata di strumenti tecnologici e LIM, devono assistere e partecipare all'attività didattica, relazionandosi e interagendo con l'insegnante e i compagni di classe.<sup>40</sup>

A questo stadio dell'esperimento i corsisti hanno vissuto direttamente l'esperienza e l'approccio alle nuove tecnologie. In questa maniera conosceranno l'importanza e il valore dei dispositivi informatici e, soprattutto, i benefici della loro applicazione pratica in pre-

---

<sup>38</sup>Cfr. Cecchini P., Angelucci P., Della Concordia Basso M., *Lim e aula digitale Inclusiva: Multimedialità e multimodalità per la partecipazione di tutti gli alunni* in "Tecnologie educative per l'integrazione – Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione", Le Monnier, n. 127/2009, p. 90.

<sup>39</sup>Ivi, p. 91.

<sup>40</sup>Ivi, p. 92.

senza di bisogni educativi speciali. Bisogna sempre tenere presente che questi strumenti informatici sono integrativi rispetto ai normali metodi e alla didattica tradizionale.

Successivamente viene richiesto ai corsisti di vestire i panni dell'insegnante e di pianificare e organizzare un intervento didattico digitale utilizzando la LIM (nell'ambito disciplinare di loro competenza). L'attività didattica dev'essere concepita per un'ipotetica classe con presenza di allievi con disabilità.

Con questo esperimento è stato possibile progettare e collaudare un percorso formativo in grado di esprimere le risorse delle nuove tecnologie e conoscere l'importanza di sviluppare le competenze digitali per una didattica inclusiva. Agli insegnanti, a completamento del percorso formativo, è stato richiesto di concretizzare quanto appreso durante la loro attività lavorativa a scuola con la metodologia della "ricerca-azione".<sup>41</sup> Per *ricerca-azione*<sup>42</sup> si intende un nuovo modo di concepire la ricerca pedagogico-didattica che ha come obiettivo, tramite la *pratica*, quello di apportare dei miglioramenti nella pratica stessa. Tale metodo di ricerca, ideato negli Stati Uniti dallo psicologo tedesco Kurt Lewin, si basa sul coinvolgimento diretto della popolazione e sulla trasformazione del processo cognitivo in azione sociale, in cui la risoluzione di un determinato problema è, allo stesso tempo, sia la base sia l'epilogo per la progettazione di uno specifico intervento all'interno di un determinato contesto ambientale. Le caratteristiche principali che lo differenziano dagli altri approcci sono:<sup>43</sup>

- Lo spirito di collaborazione e di confronto fra ricercatori e operatori (dalla definizione del problema alla gestione delle attività di ricerca);
- Il superamento della pretesa neutralità della ricerca;
- L'attenzione al contesto ambientale e alle dinamiche sociali;
- La dimensione formativa della ricerca;
- La circolarità fra teoria e pratica.

---

<sup>41</sup>Ivi, p. 93.

<sup>42</sup><http://www.sacricuoribarletta.it/docenti/chiumeo/>

<sup>43</sup>Trombetta C., Rosiello L., *La ricerca-azione. Il modello di Kurt Lewin e le sue applicazioni*, Erickson, Trento, 2000.

Dunque collaudare l'utilizzo delle TIC a scuola, della LIM in particolare, significa promuovere delle strategie di insegnamento-apprendimento che tengano conto delle dimensioni sensoriali che intervengono nella progettazione di una didattica inclusiva. Trasmettere con efficacia e apprendere i contenuti disciplinari sono due aspetti strettamente correlati nel processo di insegnamento-apprendimento. La comunicazione si arricchisce di aspetti sonori, audio-visivi, manipolativi e gestuali. In questa maniera, la lezione tenuta con l'ausilio della LIM prevede lo stimolo di alcune dimensioni sensoriali che semplificano il processo di apprendimento per tutti, anche per allievi con disabilità, disturbi specifici di apprendimento o bisogni educativi speciali.

Gli allievi, in uno scenario di didattica inclusiva, potranno partecipare attivamente all'attività proposta dall'insegnante, mediante l'uso della LIM, e sviluppare competenze cognitivo-intellettive, sensoriali e trasversali a tutte le discipline di studio. La LIM consente a tutti gli allievi di partecipare, collaborando in gruppo e condividendo le conoscenze. Cooperazione e condivisione sono elementi fondanti della didattica inclusiva.

Con il contributo di Cecchini e Angelucci sarà possibile avvalorare la tesi secondo cui la LIM sia fondamentale per la realizzazione di una didattica inclusiva. In particolare, le successive osservazioni derivano dall'esperienza di Cecchini e Angelucci, per i quali una classe digitale è inclusiva nella misura in cui propone due nuove prospettive: multimedialità e multi-modalità.

Una classe digitale inclusiva è un contesto flessibile e dinamico nel quale la comunicazione è una commistione tra linguaggi convenzionali e digitali, aspetti audiovisivi e manipolativi. Un ambiente interattivo dove le nuove tecnologie sono le protagoniste: LIM, PC, accesso alla rete Internet, diventano gli ingredienti salienti per promuovere l'evoluzione della didattica inclusiva e il coinvolgimento attivo degli alunni con disabilità e difficoltà di apprendimento.

Come abbiamo visto nella sezione precedente, per integrare gli allievi con disabilità e difficoltà d'apprendimento vengono predisposti delle tecnologie assistive che servono come strumenti compensativi per semplificare i processi di apprendimento. Per ogni allievo esiste un complesso sistema di bisogni educativi speciali che le nuove tecnologie possono contribuire a soddisfare.

Da tali premesse deriva una lezione che ha valenza multimodale nella misura in cui

vengono utilizzati più linguaggi, differenti tra loro per le dimensioni coinvolte e stimoli sensoriali. La varietà di stili comunicativi serve per poter trasmettere le informazioni in maniera funzionale agli schemi di apprendimento di ogni allievo. Questi strumenti nelle mani dell'insegnante assumono una forte valenza educativa che servirà per promuovere uno stile d'insegnamento efficace e strategie didattiche flessibili, in grado di adattarsi alle modalità di apprendimento soggettive che coesistono in classe.

Questi sono, sempre per Ceccherini e Angelucci, gli aspetti salienti per una lezione multimodale e multimediale. Questa dovrà essere progettata con anticipo, dopo la preventiva analisi del grado di avanzamento della classe e commisurata così ai bisogni educativi degli allievi e rispettando i criteri di accessibilità e comprensibilità dei contenuti di apprendimento.

### **2.6.2 Progettare l'attività didattica con la LIM**

Abbiamo descritto alcune delle proprietà della LIM e le potenzialità che possono essere sfruttate nel contesto educativo come la progettazione e realizzazione di una lezione interattiva. Per sua natura, la LIM può adattarsi alla didattica tradizionale e diventare un'integrazione funzionale allo svolgimento della lezione in quanto cattura l'interesse e l'attenzione degli allievi, contribuisce alla spiegazione soprattutto per la disponibilità di supporti didattici integrativi che permettono di arricchire la presentazione dell'argomento e, essendo proiettati su uno schermo, sono disponibili e fruibili da tutti allo stesso modo e tempo. Accanto al suo utilizzo nella didattica tradizionale, la LIM può anche essere impiegata per svolgere attività didattiche laboratoriali che prevedano la collaborazione tra gli allievi e la loro partecipazione attiva anche con qualche ricerca, approfondimento o rielaborazione dei contenuti trattati. La LIM, inoltre, può anche servire per la stesura di un diario di bordo per la classe, un blog informativo o un archivio dei contenuti disciplinari approfonditi a lezione, soprattutto perché esiste la possibilità di conservare e condividere gli apprendimenti, anche per poterli esaminare e rispolverare in un secondo momento.

La LIM, quindi, può cambiare la conformazione dell'ambiente scolastico e della classe formando dei veri e propri laboratori nei quali sono gli allievi a produrre, concretamente, il sapere. Con la LIM è possibile costruire un contesto stimolante, nel quale ogni allievo

---

può fornire il proprio contributo alla realizzazione del compito e dove poter interessare, coltivare e consolidare delle relazioni significative sia con l'insegnante che con i compagni di classe. Da questo scenario viene fuori una didattica completamente rinnovata sia per quanto riguarda metodi e strategie, che per contenuti e finalità: un complesso e articolato sistema di percorsi educativi e formativi improntati sulla progettualità, creatività, sull'autonomia individuale e sulla collaborazione in gruppo.<sup>44</sup>

Una scuola-laboratorio che vede rivoluzionato completamente il suo assetto, sia per quanto riguarda la sistemazione e collocazione dei banchi in classe, sia per quanto riguarda metodologie, obiettivi formativi e ruolo dell'insegnante. Una didattica laboratoriale ha come scopo primario la realizzazione, il saper fare, ossia l'apprendimento, in assetto interattivo e collaborativo, delle modalità e strategie per produrre qualcosa o risolvere una situazione-problema. Operativamente bisogna disporre i banchi in maniera da consentire l'organizzazione in piccoli gruppi di lavoro. Ognuno dei gruppi dovrà organizzare e distribuire i ruoli al suo interno, ognuno dei componenti svolgerà una funzione particolare e tutte dovranno convogliare alla risoluzione del compito assegnato. Ogni allievo sarà responsabile del suo operato, consapevole che le conseguenze della sua azione peseranno (sia positivamente che negativamente) sull'intero gruppo, e dovrà negoziare con gli altri, condividendo le informazioni e contribuendo, ognuno in misura del suo compito, al raggiungimento dell'obiettivo comune. Ognuno deve fornire un tassello per completare il puzzle completo. In questo scenario, l'insegnante dovrà essere bravo a esonerarsi dal suo ruolo, limitandosi a supervisionare le attività, osservare le dinamiche dei gruppi e della classe, e svolgere la funzione di facilitatore della comunicazione tra gli allievi senza rubare mai loro la scena. Gli alunni sono protagonisti dell'attività in assetto laboratoriale, con l'insegnante che dovrà monitorare, controllare e poi valutare i comportamenti in classe. Sarà suo compito, poi, integrare le sue osservazioni alle autovalutazioni, individuali e collettive, degli allievi stessi.

Un'unità di apprendimento potrebbe essere progettata seguendo il modello proposto nella tabella seguente:<sup>45</sup>

---

<sup>44</sup>Cfr. Barca D., Ellerani P., *Andiamo alla Lavagna! Integrare la LIM in classe*, Zanichelli, Bologna 2011, p. 12.

<sup>45</sup>Schema in Esposito F., *Le TIC e la promozione della competenza digitale. La nuova sfida della scuola 2.0*, in OPPInformazioni Anno IXL, n.113 luglio-dicembre 2012, p. 6-7.

---

Attività	Il docente fa...	Gli alunni fanno...	Uso della LIM per...
Presentazione e avvio dell'unità di apprendimento	Stimola l'interesse, presenta l'argomento e i materiali in maniera problematica	Fanno domande, interagiscono, propongono piste di ricerca	Presentare materiali di diversa natura (testo, immagini, audio); inserire domande aperte o riflessioni emerse nella discussione; salvare tutto il materiale
Ricerca e rappresentazione guidata di concetti rilevanti	Guida la ricerca, dà indicazioni, coordina il lavoro. Valuta con gli studenti l'attendibilità dei materiali trovati in rete	Si alternano alla lavagna e interagiscono nell'attività d'aula	Ricerca materiali in rete, negli eBook, nella banca dati multimediale del docente; creare mappe e schemi con software dedicati o con gli strumenti di disegno della LIM; salvare tutto il materiale

Attività in piccoli gruppi: realizzazione dei singoli prodotti	Forma i gruppi, coordina le attività, interviene, se interpellato o lo reputa necessario, con indicazioni o correzioni	Lavorano in gruppo alla creazione del prodotto	Elaborare il prodotto mediante l'integrazione di materiali di diversa natura; elaborare una presentazione del lavoro con link interattivi ai materiali utilizzati, ecc.; salvare tutto il materiale
Presentazione in intergruppo dei lavori realizzati; revisione e valutazione dei prodotti	Coordina l'attività, stimola l'osservazione e guida la valutazione dei prodotti da parte di tutta la classe	Presentano i prodotti e valutano quelli degli altri gruppi	Presentare i lavori; correggere e/o integrare
Raccolta e memoria dei processi e autovalutazione	Promuove l'autovalutazione dei singoli; raccoglie e distribuisce tutto il materiale prodotto tra gli alunni, mediante il blog di classe, il sito della scuola, ecc.	Scaricano il materiale, lo integrano, lo commentano, aprono altri possibili filoni di ricerca e ampliamento dei prodotti	Salvare tutto il materiale con le integrazioni e le correzioni visibili; pubblicare i materiali sul blog di classe, sul sito della scuola, ecc.

Gli obiettivi e le finalità di un percorso didattico strutturato e organizzato secondo il modello precedente dovrebbero essere orientati all'acquisizione di:

- Conoscenze, abilità e competenze derivanti dall'elaborazione e apprendimento dei contenuti disciplinari;
- Competenze trasversali e metacognitive: come progettare e pianificare il percorso, collaborare con i compagni, negoziare le rispettive posizioni, rispettare l'altro e le sue opinioni, adottare strategie per la risoluzione dei problemi, individuare e riconoscere inferenze tra gli argomenti, elaborare e comprendere le informazioni, valutare se stessi e i progressi ottenuti;
- Competenze relazionali: socializzazione, relazione e interazione, rispetto reciproco, riconoscimento del valore della diversità, dello scambio e del dialogo;
- Competenze digitali e informatiche.

I benefici derivanti dall'adozione di una didattica laboratoriale saranno visibili e concretamente tangibili esclusivamente se non ci si limiterà a un uso saltuario di queste strategie d'insegnamento. Necessaria, dunque, è la decisione in Collegio di utilizzare, in tutte le classi e da tutti gli insegnanti, le nuove tecnologie e i suoi strumenti, con queste modalità, come parte integrante dell'attività didattica.

Queste attività didattiche dovranno essere progettate in relazione ai bisogni educativi espressi e manifestati dagli allievi. Dovranno essere condotte da insegnanti che abbiano alle spalle un percorso di formazione che abbia loro trasmesso non solo le competenze sull'utilizzo tecnico del dispositivo ma anche sulle prospettive e gli scenari aperti dalla didattica laboratoriale e dalle sue implicazioni educative.

## **2.7 La Rete come comunità per la condivisione delle conoscenze**

In un progetto formativo le nuove tecnologie dell'informazione e comunicazione possono ricoprire e svolgere la funzione di raccogliere, ordinare e gestire i processi di realiz-

---

zazione dell'attività, di condivisione e scambio delle conoscenze e delle comunicazioni al suo interno.<sup>46</sup>

In questo scenario, che potrebbe essere costituito dalla didattica a scuola, la concretizzazione delle conoscenze ha un'attinenza preminente alle nuove tecnologie: quest'ultime, infatti, consentono la rappresentazione della realtà e dell'esperienza in molteplici forme che prevedono l'utilizzo di canali audio-visivi, strumenti iconici e simbolici. Questa funzione diventa saliente quando si devono progettare dei percorsi che facilitano l'acquisizione delle conoscenze e la loro produzione, nonché il loro consolidamento. Con l'ausilio delle nuove tecnologie esiste anche la possibilità di simulare la realtà e l'esperienza stessa: possono dischiudersi ambienti nei quali è possibile percepire in prima persona senza doversi necessariamente ritrovare nel contesto di riferimento. La cultura, così costruita, può essere completamente rinnovata e possono aprirsi nuovi scenari per la costruzione di ambienti virtuali che consentono esperienze "reali".

Anche lo scambio culturale viene incentivato, perché ritrovarsi in queste realtà consente di comunicare, di incentivare l'intessere nelle relazioni sociali e, quindi, di coltivare la dimensione socio-culturale della nostra esistenza. Sulla Rete è possibile acquisire conoscenze, informazioni e sapere, ma non solo: proprio per la sua struttura democratica, nella quale ognuno può accedere all'ambiente virtuale senza differenziazioni di natura sociale, è possibile condividere tutto, dalle conoscenze alle emozioni, dalle esperienze alle idee e pensieri.

Le nuove tecnologie, relativamente all'acquisizione delle conoscenze, consentono sia l'apprendimento mediante la rielaborazione dei contenuti per estrazione e interpretazione, sia la costruzione di un sistema di apprendimento polifunzionale, che consente di entrare in contatto con un ambiente interattivo, percettivo, multisensoriale e plurilinguistico (inteso come insieme di strategie comunicative e linguaggi multimediali), attraverso ipertesti e ipermedia.

Da tali premesse emerge un'immagine della realtà virtuale e della Rete completamente rinnovata, dotata di più funzioni: non si tratta più di concedere al mondo la possibilità di comunicare simultaneamente e a distanza, ma di promuovere autentici percorsi di apprendimento, condivisione e scambio di informazioni e conoscenze, e la possibilità di

---

<sup>46</sup>Galliani L., *La scuola in rete*, Laterza, Bari 2004.

sviluppare ogni dimensione umana (cognitiva, emotivo-relazionale, percettiva) che serve per comprendere, interpretare e rielaborare la realtà.

La Rete, allora, diventa una categoria orientativa per una riflessione pedagogica sulle sue funzioni e possibilità, in quanto non si limita più alla comunicazione e relazione, ma interviene anche nella gestione globale delle attività politiche, economiche, culturali e sociali. La Rete dev'essere analizzata ed esaminata come artefatto culturale, come uno strumento che consente la globalizzazione di ogni aspetto della vita, che dia a tutti gli individui la possibilità di partecipare alla vita "globale".

Come ogni artefatto umano, le nuove tecnologie assumono valenza positiva o negativa in base all'utilizzo che se ne fa. Poter organizzare e gestire un potenziale così vasto non è un'operazione semplice. La società, quindi, deve promuovere dei percorsi di sensibilizzazione, educazione e formazione alle nuove tecnologie in modo da trasformarle in risorse più che in ostacoli. L'accesso alla Rete diventa un'opportunità di natura pedagogica perché osservare le dinamiche e le interazioni pone in rilievo non tanto la valenza educativa dei contenuti dello scambio, quanto piuttosto le modalità e le strategie con le quali si intessono queste relazioni, con le quali vengono costruite e consolidate identità, valori e conoscenze. Lo scambio comunicativo, l'interconnessione, serve per formare un collegamento, una rete che dia vita alla comunità virtuale nella quale potersi riconoscere, individuare un'appartenenza e dalla quale estrarre valori, tradizioni e principi utili al consolidamento dell'identità di ognuno.

Dal punto di vista della didattica, la valenza pedagogica dell'ingresso in Rete si sostanzia nella possibilità di socializzare, condividere e scambiare le conoscenze disciplinari, le esperienze formative e le buone pratiche educative. La conoscenza, quindi, non è più frutto esclusivamente dell'apprendimento e delle esperienze individuali riservate all'individuo, ma viene diffuso e messo a disposizione di tutti. Una comunità di conoscenze che, mediante innovative e tecnologiche strategie di cooperazione e comunicazione, diventano fruibili, esperibili, in ambienti dove si può contribuire alla costruzione di una nuova conoscenza condivisa.

La comunità virtuale, nella quale è possibile costruire reti di competenze, attività di ricerca e studio, oppure come ambiente di condivisione di interessi e passioni, deve necessariamente riflettere le caratteristiche della comunità reale. Soltanto in questo modo

i contenuti di conoscenza al suo interno avranno un valore condiviso e contestualizzato. Tuttavia, nel passaggio dalla comunità reale a quella virtuale vi sono elementi che cambiano radicalmente e, quindi, bisogna essere consapevoli delle differenze che si possono incontrare con l'ingresso in Rete rispetto alla realtà concreta. Comunità virtuali di studio o lavoro potranno costruirsi e consolidarsi nel tempo solo se i membri sono consapevoli della struttura e conformazione delle modalità e strategie di comunicazione, relazione e scambio degli ambienti virtuali. In questa direzione sarà possibile promuovere percorsi interattivi nei quali costruire nuove conoscenze e ai quali ognuno può fornire il proprio contributo.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup>Calvani A., *Rete, comunità e conoscenza, Costruire e gestire dinamiche collaborative*, Erickson, Trento 2005.



## Capitolo 3

### Progetto GO-LAB:

### L'Apprendimento tramite ricerca e sperimentazione

In questo capitolo viene presentato il progetto GO-LAB e il suo approccio pedagogico, che inquadra nuovi metodi di apprendimento basati sulla ricerca e sulla sperimentazione: l'Inquiry Learning.

#### 3.1 European Schoolnet

L'*European Schoolnet*<sup>1</sup> è una rete di 34 ministeri europei dell'educazione, con sede a Bruxelles, avente l'obiettivo di portare innovazione nell'insegnamento e nell'apprendimento ai principali soggetti interessati: ministeri dell'istruzione, scuole, insegnanti, ricercatori e partner industriali, identificando e testando pratiche innovative promettenti e il loro impatto e sostenendo l'integrazione delle pratiche di insegnamento e apprendimento in linea con gli standard del ventunesimo secolo per l'istruzione inclusiva.

*«Attraverso le nostre attività, supportiamo insegnanti e dirigenti scolastici nei loro processi di trasformazione. La sola tecnologia non trasforma le pratiche di*

---

<sup>1</sup><http://www.eun.org/home>

*insegnamento. Qualsiasi processo di trasformazione deve essere il risultato di una strategia e di una visione in cui i capi di istituto affermeranno il loro ruolo chiave insieme alla comunità di insegnanti come forza trainante per il cambiamento».*<sup>2</sup>

Fin dalla sua fondazione, nel 1997, tramite la collaborazione dei diversi ministeri dell'istruzione si propone di aiutare le scuole a diventare efficaci nell'uso pedagogico della tecnologia, dotando sia gli insegnanti sia gli alunni delle competenze necessarie per realizzarsi nella società digitale. Citando il presidente dell'European Schoolnet, Giovanni Biondi: «European Schoolnet si è evoluta fino a diventare una delle organizzazioni chiave coinvolte nella trasformazione dell'insegnamento e dell'apprendimento a scuola e nell'utilizzo dell'integrazione delle TIC come forza di miglioramento».

Le attività principali comprendono tre aree strategiche:

- Fornire prove e dati concreti nell'ambito dell'innovazione e dell'educazione sulle quali basare le migliori raccomandazioni strategiche;
- Sostenere le scuole e gli insegnanti nelle loro pratiche di insegnamento;
- Sviluppare e sostenere una rete di scuole impegnate in approcci innovativi di insegnamento e apprendimento.

Le attività sono volte a raggiungere i seguenti obiettivi principali:

- Sostenere la collaborazione e la cooperazione tra le scuole in Europa;
- Supportare lo sviluppo professionale di insegnanti e capi di istituto;
- Offrire servizi pedagogici e di informazione con “valore aggiunto europeo”;
- Diffondere le buone pratiche e investigare nuovi modelli per la scuola e l'apprendimento;
- Contribuire allo sviluppo dell'apprendimento basato sulla tecnologia nelle scuole;
- Fornire servizi, contenuti e strumenti basati sulle TIC ai membri e alle reti dei partner.

---

<sup>2</sup>Marc Durando, Direttore esecutivo dell'European Schoolnet.

## 3.2 La Federazione Go-Lab dei laboratori online: Innovazioni nell'educazione STEM

Uno dei principali progetti promossi dall'European Schoolnet è il Go-Lab, *Global Online science Labs inquiry learning at school*. La *Federazione Go-Lab dei laboratori online*<sup>3</sup> promuove e supporta la collaborazione tra insegnanti, a livello europeo, delle discipline STEM (scienze, tecnologia, ingegneria e matematica), offrendo la possibilità di utilizzare laboratori virtuali (di simulazione), laboratori remoti (con attrezzature reali accessibili a distanza) e mettendo a disposizione set di dati di esperimenti effettuati in laboratori” (chiamati “laboratori online”) per l’uso su larga scala in ambito educativo. In tal senso il progetto Go-Lab, il cui coordinatore è Ton De Jong, professore ordinario di tecnologia didattica presso l’Università di Twente, è finalizzato all’insegnamento, all’educazione e alla formazione in ambito scientifico, tecnologico, ingegneristico e matematico attraverso la sperimentazione di metodi innovativi, consentendo così l’apprendimento basato sulla ricerca e sull’indagine con l’intento di far interessare maggiormente gli studenti alle carriere scientifiche.

I laboratori online di Go-Lab sono adatti per essere integrati nelle regolari attività di classe. Per facilitare questo processo il Go-Lab offre agli insegnanti metodologie pedagogiche e infrastrutture tecniche:

- per guidarli a preparare attività d’indagine e a creare spazi di apprendimento specifici;
- per dare accesso a risorse che facilitino la progettazione di attività realistiche e coinvolgenti;
- per aiutarli ad adottare l’approccio pedagogico del Go-Lab col fine di arricchire e/o modificare la propria didattica e tramite questo creare e svolgere attività basate sull’indagine e potenziate dalla tecnologia da utilizzare con gli alunni nelle lezioni di materie scientifiche.

Nel suo approccio, il Go-Lab s’incentra su alunni nella fascia d’età 10-18 anni coprendo l’ultima fase dell’istruzione primaria, l’educazione secondaria e possibilmente l’inizio

---

<sup>3</sup><https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-014-0003-6>

dell'istruzione superiore. Per gli studenti, il Go-Lab offre l'opportunità di eseguire esperimenti scientifici con laboratori online in spazi di apprendimento (*ILS: Inquiry Learning spaces*) strutturati pedagogicamente. Gli ILS dell'indagine scientifica di Go-Lab strutturano il processo di ricerca degli studenti attraverso un ciclo di indagini, e forniscono agli studenti una guida in cui un'impalcatura (*scaffold*) dedicata ai processi di ricerca svolge un ruolo decisivo. Per gli insegnanti il Go-Lab offre strumenti di authoring ("redazione di documenti online") per integrare questi laboratori online negli spazi di apprendimento, così da fornire agli studenti una guida didattica e un'opportunità per l'interazione anche sociale parallelamente ai laboratori online. Gli insegnanti possono creare e adattare le fasi di apprendimento della ricerca in un ILS attraverso una semplice interfaccia di tipo wiki, potendo aggiungere *scaffold* e strumenti, oppure adattare strutture e strumenti attraverso un "compositore di app". Nella creazione degli ILS, gli insegnanti sono supportati da determinati "scenari" e dagli ILS predefiniti associati a questi, che possono essere utilizzati come punto di partenza per lo sviluppo. Inoltre, agli insegnanti viene offerto il sostegno di una community per diffondere le migliori pratiche e trovare un sostegno reciproco. Per i proprietari dei laboratori, il Go-Lab offre soluzioni di interfaccia aperte per connettere facilmente i loro laboratori per poi condividerli nella federazione Go-Lab dei laboratori online.

Come abbiamo detto, il progetto Go-Lab ha come obiettivo quello di incoraggiare i giovani studenti ad interessarsi ad argomenti scientifici, acquisire capacità di indagine scientifica e sperimentare la cultura del "fare scienza" in circostanze motivanti, intraprendendo una sperimentazione attiva, guidata, portata avanti in strutture scientifiche di base o di alto livello. In più, coinvolgere gli insegnanti in questo processo per identificare i fattori che ne influenzano l'uso pratico è fondamentale per assicurarne un agevole inserimento anche nella pratica quotidiana della lezione.

### 3.3 Il portale Go-Lab e i laboratori online

Il portale Go-Lab<sup>4</sup> è una piattaforma a libero accesso che può essere utilizzata da qualsiasi insegnante da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento senza bisogno di richiedere

---

<sup>4</sup>[www.golabz.eu](http://www.golabz.eu)

l'autorizzazione dell'amministrazione scolastica locale o da parte di un amministratore di sistema locale. Il portale è il punto di approdo principale per i proprietari dei laboratori e gli insegnanti. Questo è composto da un certo numero di elementi e offre una serie di funzionalità. Il contenuto principale del Go-Lab è l'archivio di "laboratori online" (virtuali, remoti e set di dati). L'attività principale in un laboratorio online è l'indagine (esperimenti o esplorazioni), con possibilità di utilizzo di attrezzature (fisiche o virtuali) o la possibilità di lavorare direttamente sui risultati di ricerche simili (sotto forma di set di dati). In un laboratorio online, il materiale di indagine, fisico o virtuale, può essere manipolato e gli effetti di questa manipolazione vengono osservati al fine di ottenere informazioni sulla relazione tra le variabili del modello concettuale relativo al laboratorio. Distinguiamo tre tipi di laboratori online:

- *laboratorio virtuale*: dove l'indagine viene eseguita dallo studente con attrezzature simulate (quindi virtuali);
- *laboratorio remoto*: dove l'indagine viene eseguita con attrezzature materiali che vengono utilizzate a distanza;
- *dataset*: (o set di dati) dove la manipolazione è stata già fatta da una terza parte, solitamente un'organizzazione professionale, e i risultati di queste ricerche possono essere studiate dagli studenti. I set di dati vengono spesso corredati di strumenti di analisi dedicati e di visualizzazione che aiutano a organizzare e interpretare i dati.

Questi laboratori possono essere caricati nel portale associati ad un ampio set di metadati che contengono i link diretti, ad esempio, ai curricula scientifici, alla lingua, agli obiettivi educativi, al livello di interazione e alla difficoltà del laboratorio, così da facilitarne una più semplice ricerca da parte dello studente o dell'insegnante. Inoltre, i laboratori sono organizzati secondo una serie di "grandi idee" della scienza<sup>5</sup> che aiutano gli insegnanti a collocare ciascun laboratorio in un quadro più ampio del campo scientifico. Altro aspetto fondamentale del portale Go-Lab è che fornisce un ampio set di dati chiamate "app". Queste possono essere degli scaffold dedicati, come lo scratchpad delle ipotesi o strumenti di progettazione degli esperimenti o strumenti generici specifici del

---

<sup>5</sup>Ad esempio l'elettromagnetismo, la relatività o il metodo scientifico.

dominio (come una tavola periodica interattiva) o strumenti generici indipendenti dal dominio (come una calcolatrice o un blocco note).

Insegnanti e studenti potranno fornire continuamente feedback al team accademico sulle loro esperienze durante l'utilizzo delle strutture nel portale Go-Lab. Questo non solo aumenta la motivazione degli insegnanti e dà peso alle loro esperienze pratiche, ma rappresenta anche un necessario punto di incontro tra design, sviluppo e pratica. Essere parte di una rete professionale fornirà inoltre agli insegnanti opportunità per arricchire le loro esperienze e ampliare il loro contesto professionale attraverso la cooperazione all'interno della scuola e tra diverse scuole, università e istituti di ricerca.

### **3.4 L'approccio pedagogico di Go-Lab: l'*Inquiry learning* Space**

L'approccio pedagogico fondamentale adottato in Go-Lab è l'apprendimento basato sull'indagine (*Inquiry learning*). In tale metodologia ha un ruolo cruciale la fase di indagine. Ciò significa che l'informazione non viene offerta direttamente agli studenti, ma deve essere estratta successivamente a un'interazione con un fenomeno del mondo reale o con un modello del fenomeno stesso. Questo processo di indagine è guidato da una domanda o ipotesi di ricerca, seguita da un'investigazione con simulazioni o laboratori online che forniscono dati e permettono di mettere in relazione le grandezze considerate. Successivamente richiede l'interpretazione dei risultati e la formulazione di conclusioni che in un secondo tempo verranno condivise con gli altri. Tutti e tre i tipi di laboratori descritti sopra offrono agli studenti l'opportunità di svolgere un processo di indagine. Tuttavia, fornire un laboratorio non è sufficiente per un processo di apprendimento efficace: citando infatti De Jong: «La ricerca mostra che per fare in modo che questo approccio abbia successo, deve essere combinata con l'orientamento, (una sorta di guida); quando l'orientamento è disponibile, un processo di apprendimento basato sull'indagine porta a una migliore conoscenza concettuale rispetto all'istruzione tradizionale [...] inoltre se viene aggiunta una guida, l'apprendimento con i laboratori online è spesso anche più efficace se si vuole acquisire determinate conoscenze concettuali, piuttosto che apprendere in laboratori veri e propri».

---

Nel Go-Lab, la guida si presenta in due forme. Nella prima, il processo di apprendimento complessivo è organizzato seguendo un “ciclo di indagini” che fornisce allo studente una serie di tappe. Nella seconda, vengono offerte tipologie specifiche di guida per ciascuna delle tappe. Un ciclo di ricerca Go-Lab (si veda lo schema in Figura ??) di base che include tutti gli elementi principali comprende le seguenti tappe o fasi:

- *Orientamento*: questa fase si concentra sull’incoraggiare l’interesse degli studenti per un determinato argomento. In questa vengono introdotte le principali variabili del dominio; il risultato principale di questa fase è una panoramica iniziale del dominio e degli argomenti coinvolti;
- *Concettualizzazione*: è la fase in cui gli studenti devono concentrarsi su uno o più problemi specifici all’interno del dominio, sotto forma di una o più domande o ipotesi di ricerca. In generale, un’ipotesi è un’affermazione in cui viene proposta una certa relazione tra variabili indipendenti e dipendenti, mentre la domanda non indica la direzione di questa relazione;
- *Investigazione*: qui gli studenti creano i progetti degli esperimenti ed eseguono l’esperimento progettato. Ciò può portare ad un’esplorazione quando il laboratorio è indirizzato da una domanda o ad una esecuzione di esperimenti una volta creata un’ipotesi. Il risultato di questa fase è una “interpretazione” dei dati ottenuti;
- *Conclusione*: in questa fase gli studenti constatano se le risposte e i risultati ottenuti verificano le domande o le ipotesi di ricerca originali;
- *Discussione-Riflessione*: questa prevede la condivisione del processo di ricerca con gli altri, la presentazione e la comunicazione di risultati e conclusioni e una riflessione sul proprio processo di indagine.

Per ogni fase del ciclo, un ILS include materiale di base (informazioni sul dominio in forma di testo scritto, video, grafica, URL, ecc.), dove le azioni degli studenti vengono registrate, riepilogate graficamente e rese ispezionabili.

Gli insegnanti che progettano uno spazio di apprendimento, specialmente quelli che non hanno esperienza con la ricerca, avranno anche bisogno di supporto pedagogico. Il

## Le fasi dell'Inquiry Based Learning

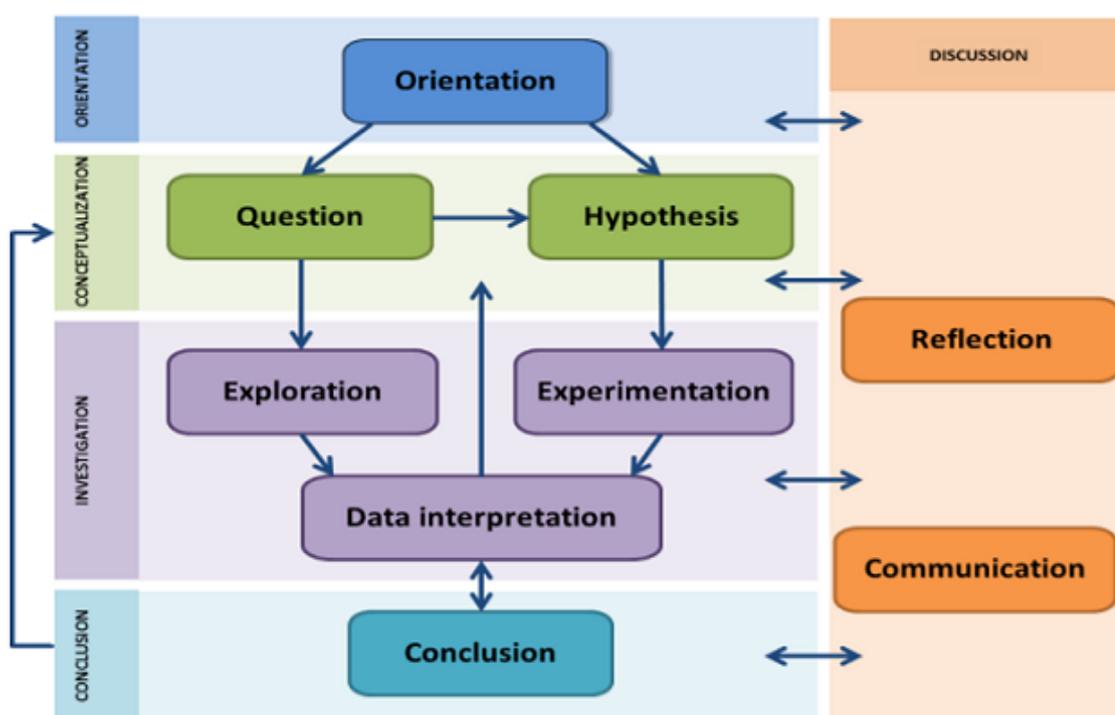


Figura 3.1: Fasi dell'Inquiry Based Learning.

Go-Lab offre questo supporto attraverso ciò che viene chiamato “scenari di ricerca”. Al momento sono stati identificati quattro scenari: lo scenario di base, che segue il ciclo di indagini Go-Lab come spiegato in precedenza, uno scenario di “trasformazione” in cui gli studenti assumono ruoli diversi durante il ciclo di ricerca, un “approccio puzzle” in cui studenti creano gruppi non fissi ed eseguono parti specifiche del ciclo di ricerca e devono collaborare per raggiungere un risultato, e infine lo scenario di “critica” in cui gli studenti devono criticare un processo di indagine che è già stato eseguito.

Se un insegnante ha trovato un laboratorio adatto e vuole creare il proprio ILS, allora può cercare di trovare uno scenario che si adatti ai suoi obiettivi educativi, che si adatti alle conoscenze pregresse e capacità di indagine dei suoi studenti e che possa

---

essere organizzato nella sua classe. Dopo aver selezionato uno scenario, all'insegnante verrà offerto un ILS predefinito in cui le fasi specifiche e il riempitivo predefinito per ciascuna fase sono offerti in base allo scenario.

Quindi l'insegnante può continuare personalizzando gli scaffold disponibili (tramite l'app "compositore") e adattare la compilazione predefinita delle fasi per la propria classe, aggiungere o eliminare fasi e così via. Come alternativa alla creazione di un nuovo ILS o un progetto da zero, gli insegnanti potrebbero decidere di continuare a lavorare su degli ILS già esistenti o su progetti che possono essere trovati sul portale Go-lab. Se un insegnante ha terminato un ILS o un progetto di lezione, può caricarlo sul portale con la licenza "creative commons" così da poter essere utilizzato da altri insegnanti.

### 3.5 Ambiente di authoring Graasp

Per creare o modificare un Go-Lab è possibile utilizzare l'ambiente di authoring *Graasp*<sup>6</sup>. Questo è una piattaforma libera e gratuita in cui qualsiasi insegnante ha la possibilità di creare un proprio profilo e tramite cui poter:

- usare un ILS esistente così com'è;
- modificare e adattare un ILS esistente ai bisogni didattici degli alunni e alla struttura organizzativa della classe;
- creare un proprio ILS.

Nella finestra principale del proprio profilo sono presenti sia gli spazi che sono stati creati sia gli spazi a cui si è stati invitati a partecipare. La creazione di un nuovo ILS avviene in maniera rapida e semplice: tramite l'utilizzo del link "crea ILS" è possibile creare immediatamente un nuovo spazio d'apprendimento e dargli il proprio nome (vedi Figura ??).

Subito dopo aver creato l'ILS, all'interno di questo, sarà possibile strutturare la varie fasi d'apprendimento in base alle proprie necessità e ai propri scopi didattici avendo la possibilità di poter: creare un ulteriore spazio d'apprendimento, creare un documento,

---

<sup>6</sup><http://graasp.eu/>

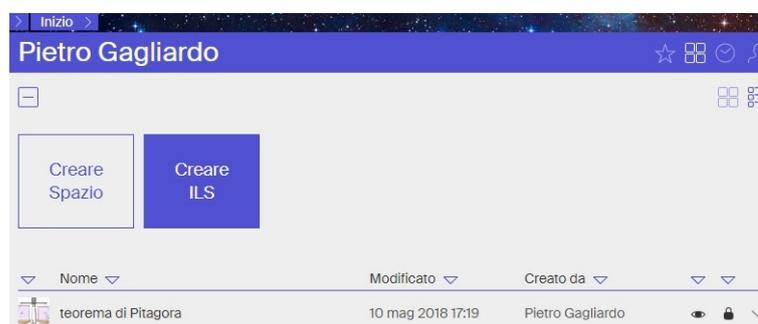


Figura 3.2: Creazione di un ILS.

aggiungere risorse multimediali come file, collegamenti internet, app e così via, o creare una discussione.

Una volta all'interno di ognuno di questi spazi è possibile dare un titolo al determinato spazio, aggiungere un testo iniziale di presentazione che in seguito verrà visualizzato come anteprima di quel determinato spazio e quindi inserire le varie attività.

## Capitolo 4

# Istituto Comprensivo 9: Una “Scuola Digitale”

In questo capitolo ci si focalizza su una scuola di Bologna, l’Istituto comprensivo n. 9 “Il Guercino”, analizzandone il Piano Triennale dell’Offerta Formativa e soffermandosi sugli aspetti che riguardano l’innovazione tecnologica, gli strumenti tecnologici e le strutture.

### 4.1 Contesto Scolastico

L’Istituto Comprensivo 9,<sup>1</sup> “Il Guercino”, è situato in una zona periferica della città di Bologna, nel Quartiere Savena, che occupa la parte sudorientale del Comune di Bologna. All’interno del quartiere sono presenti numerosi parchi e giardini pubblici ed è ricco di importanti infrastrutture: istituzioni scolastiche, servizi socio-sanitari, servizi di pubblica utilità, istituzioni civili, impianti sportivi e centri di ritrovo.

Il livello sociale degli abitanti è abbastanza eterogeneo: medio/alto, medio, popolare con anche significative frange di emarginazione, dove la presenza di stranieri costituisce un aspetto rilevante di tutti gli abitanti. Le situazioni di disagio accertate inerenti un numero limitato di casi che la scuola conosce, sono seguite e gestite anche con il supporto del quartiere e dei Servizi Sociali.

---

<sup>1</sup><http://www.ic9bo.gov.it/wordpress/>

L'Istituto Comprensivo 9 nasce nell'anno scolastico 2000-2001 dall'unione della Scuola primaria "Raffaello Sanzio" e della Scuola secondaria di primo grado "Il Guercino" a cui nel 2003 si aggiunge la scuola dell'Infanzia "Raffaello Sanzio" e nell'anno scolastico 2015-2016 la Scuola Primaria "San Domenico Savio".

## 4.2 Piano Triennale dell'Offerta Formativa: PTOF

Come previsto dalla legge n. 107/2015, il compito della scuola è quello di:

- Costruire un ruolo centrale della scuola nella società della conoscenza;
- Innalzare i livelli di istruzione e le competenze delle studentesse e degli studenti, rispettandone i tempi e gli stili di apprendimento;
- Contrastare le diseguaglianze socio-culturali e territoriali;
- Realizzare una scuola aperta, quale laboratorio permanente di ricerca, sperimentazione e innovazione didattica, di partecipazione e di educazione alla cittadinanza attiva;
- Garantire il diritto allo studio e le pari opportunità del successo formativo.

In merito a ciò e secondo il Piano Triennale dell'Offerta Formativa (PTOF)<sup>2</sup> della scuola per l'aa.ss 2016/2019, approvato dal consiglio d'istituto nel dicembre 2015, l'Istituto Comprensivo 9 di Bologna individua le seguenti modalità di sviluppo e crescita della comunità scolastica e si impegna a perseguire le seguenti finalità:

- Soddisfare al meglio i bisogni d'istruzione e formazione degli alunni, valorizzando l'individualità personale, culturale di ciascuno, nel rispetto dei diritti e delle libertà fondamentali garantiti dalla Costituzione e puntualmente tutelati nella comunità scolastica, attraverso una convivenza democratica, solidale e rispettosa delle diversità;

---

<sup>2</sup><http://www.ic9bo.gov.it/wordpress/wp-content/uploads/2014/10/PTOF201619-aggiornamento-2017-1.pdf>

- Valorizzare la dimensione metacognitiva dei processi di apprendimento, per rendere gli alunni sempre più autonomi e consapevoli delle proprie abilità e competenze, anche nell'ottica di una prosecuzione del percorso di studi;
- Realizzare un insegnamento qualificato, idoneo ad offrire risposte concrete alle esigenze e ai bisogni formativi degli alunni, in rapporto ai programmi nazionali, ai progetti dell'Istituto e al contesto socioculturale del territorio, attuando in modo processuale una didattica costruttiva che preveda anche una flessibilità degli orari didattici e delle attività;
- Costruire e ripensare ambienti e spazi di apprendimento centrati sulla didattica attiva - laboratoriale assistita dalle TIC, anche per favorire l'inclusione degli alunni BES;
- Attuare in modo processuale una metodologia didattica che preveda una flessibilità degli orari didattici e delle attività;
- Potenziare la qualità dell'Offerta Formativa extra-curricolare con il fine di aumentare le occasioni di fruizione degli ambienti e delle strutture da parte dell'utenza, e per offrire occasioni di potenziamento agli alunni in situazione di eccellenza;
- Creare sinergia con le famiglie degli studenti per orientarle al benessere dei ragazzi;
- Sviluppare le competenze trasversali degli alunni attraverso una didattica costruttiva.

Tale progettazione educativo-didattica cerca di rispondere a diversi criteri di uniformità. Per il triennio 2016-2019 sono state individuate diverse "Macroaree" per progettazione di percorsi per il conseguimento degli obiettivi prioritari per il potenziamento dell'offerta formativa, tenendo conto delle linee di indirizzo dirigenziale e alle proposte di ampliamento dell'offerta formativa stessa. In particolare, per la Macroarea riguardante le *"Abilità logico-matematiche e scientifiche"* sono stati individuati quattro *Obiettivi di Processo*:

1. Sviluppare le competenze di base (comma 7 lett. a L. 107/2015) anche ai fini del miglioramento nei risultati delle prove standardizzate Invalsi;

2. Effettuare attività di recupero, consolidamento e potenziamento anche in classi diverse dalle proprie e in orario pomeridiano;
3. Svolgere prove comuni intermedie e finali per classi parallele;
4. Intensificare le attività volte all'apprendimento della logica della programmazione (coding).

Oltre alle attività curriculari comuni sono proposti agli alunni diversi *Progetti* in ambito STEM: The Hour of Code, Girls Code it Better, GO LAB, Giovani Maker, Scratch, I-Robot. Alcuni sono supportati da organizzazioni esterne, ad esempio i primi due, altri organizzati in autonomia dall'IC9.

## **4.3 Piano Nazionale Scuola Digitale**

### **4.3.1 Didattica laboratoriale, innovazioni tecnologiche, fabbisogno di attrezzature ed infrastrutture materiali**

La Scuola promuove la realizzazione di attività volte allo sviluppo delle competenze digitali degli alunni. In particolar modo cura il potenziamento degli strumenti didattici e laboratoriali anche partecipando agli avvisi pubblici del MIUR necessari a migliorare il numero e la qualità delle risorse tecnologiche, la formazione e i processi di innovazione. La Scuola ha da tempo adottato strumenti organizzativi e tecnologici per favorire la governance, la trasparenza, la condivisione di dati e lo scambio di informazioni utilizzando le tecnologie della comunicazione e dell'informazione (TIC), favorendo l'uso della posta elettronica per le comunicazioni interne. La scuola utilizza piattaforme di e-learning, come Moodle e le Google Apps for Educational, sistemi digitali di archiviazione Intranet, di organizzazione e di elaborazione dati. Inoltre gli adempimenti relativi alla trasparenza amministrativa di cui al D.lgs. 33/2013, la comunicazione interna ed esterna, l'informazione alla comunità vengono tempestivamente effettuati attraverso il sito istituzionale della Scuola.

Questo contribuisce a promuovere:

- La formazione dei docenti per l'innovazione didattica e lo sviluppo della cultura digitale per l'insegnamento, l'apprendimento e la formazione delle competenze cognitive e sociali degli alunni;
- La formazione del Direttore dei servizi generali e amministrativi e degli assistenti amministrativi per l'innovazione digitale nell'amministrazione.

Inoltre la Scuola ha individuato e nominato l'animatore digitale (si veda Sezione 2.4), che coordinerà la diffusione dell'innovazione e le attività del PNSD anche previste nel piano nel Piano triennale dell'offerta formativa. Nello specifico, l'animatore digitale dell'istituto ha coordinato l'organizzazione di workshop e altre attività sui temi del PNSD e l'individuazione di soluzioni metodologiche e tecnologiche sostenibili da diffondere all'interno della scuola come: l'uso di particolari strumenti per la didattica di cui la scuola si è dotata, la pratica di una metodologia attiva comune, l'informazione su innovazioni esistenti in altre scuole, un laboratorio di Coding per tutti gli alunni.

Inoltre la scuola si è adoperata alla realizzazione e alla riqualificazione di diverse attrezzature e infrastrutture, nello specifico:

- Riqualificazione delle aule con l'acquisto di banchi modulari e sedie adeguate alla nuova didattica;
- Realizzazione di altre Aule 3.0;
- Riqualificazione di Laboratori di informatica;
- Riqualificazione funzionale del locale Aula Magna quale spazio da destinare a rappresentazioni e conferenze.

### 4.3.2 Appartenenza a reti di scuole

La Legge 107 favorisce la costituzione delle "reti di scuole": un particolare istituto giuridico introdotto dall'articolo 7 del D.P.R. 8 marzo 1999 n. 275 a cui le istituzioni scolastiche possono ricorrere per progettare e ampliare la propria offerta formativa ed assolvere ai nuovi compiti istituzionali dettati dalla stessa legge. La "rete" va costituita

mediante specifico accordo che può intervenire tra due o più scuole o anche privati, che possono farsi anche promotori della costituzione di queste.

Tali reti, così come prospettato nelle Indicazioni nazionali<sup>3</sup>, intendono valorizzare l'autonomia delle istituzioni scolastiche attraverso forme di collaborazione e utilizzo di risorse comuni, siano esse umane, finanziarie e strumentali, per il perseguimento di specifici obiettivi istituzionali, ascrivibili anche al Piano triennale dell'offerta formativa.

A tale proposito, l'istituto IC9 partecipa alla cooperazione territoriale fra pari finalizzata al mutuo supporto, all'aiuto nonché alla condivisione di oneri e alla costruzione condivisa di contenuti e strumenti, tanto formativi quanto procedurali.

### 4.3.3 Formazione del personale

La Legge 107 contempla l'attività di formazione in servizio per tutto il personale; in particolare, la formazione dei docenti di ruolo diventa obbligatoria, permanente e strutturale, nell'ambito degli adempimenti connessi con la funzione docente. L'IC9 è impegnato nell'articolazione di percorsi di formazione/aggiornamento, scelti e condivisi dal Collegio dei Docenti in base alle esigenze di contesto.

Sulla base dell'art. 1- comma 12 della Legge 107, tenuto conto dei progetti già approvati dal Collegio Docenti, degli obiettivi di miglioramento e degli indirizzi sopra delineati, il piano di formazione dell'IC9 si propone innanzitutto di privilegiare le attività interne all'istituto, che consentono lo sviluppo di un linguaggio comune fra i docenti ma anche di aprirsi alle iniziative formative del territorio, in accordo con l'USR-ER (Ufficio Scolastico Regionale per l'Emilia-Romagna), INDIRE (Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa) e Università degli studi Bologna, al fine di trovare termini di confronto e miglioramento.

Nel PTOF<sup>4</sup> si individuano alcuni principali obiettivi di formazione, si descrivono modalità di realizzazione e vengono indicate iniziative di formazione, come segue.

---

<sup>3</sup><http://istruzioneer.it/wp-content/uploads/2016/06/Linee-guida-per-la-formazione-delle-reti.pdf>

<sup>4</sup><http://www.ic9bo.gov.it/wordpress/wp-content/uploads/2014/10/PTOF201619-aggiornamento-2017-1.pdf>

### Obiettivi della Formazione

- Saper valorizzare la dimensione metacognitiva dei processi di apprendimento per rendere gli studenti consapevoli delle proprie abilità e competenze, anche nell'ottica di una prosecuzione del percorso di studi;
- Sviluppare le competenze trasversali da utilizzare con gli studenti attraverso una didattica costruttiva;
- Progettare percorsi significativi per facilitare l'apprendimento;
- Costruire e ripensare ambienti e spazi di apprendimento centrati sulla didattica attiva assistita dalle TIC;
- Attuare in modo processuale una metodologia che preveda una flessibilità degli orari didattici e delle attività;
- Realizzare una didattica laboratoriale attraverso l'inserimento di metodi "attivi" quali discussione/*debate*, simulazione, *l'apprendimento per problema*, *problem solving* e *role playing*, per favorire l'inclusione degli alunni BES-DSA o a rischio di dispersione scolastica;
- Proporre una modalità di lavoro cooperativo per fornire ai docenti strumenti che aiutino gli studenti a leggere la realtà che li circonda e per offrire momenti di "scoperta", anche attraverso imparare facendo (*learning by doing*);
- Produrre materiali condivisibili su piattaforme digitali, fruibili e ripetibili.

### Modalità di realizzazione

- Programmare e progettare per ambiti disciplinari e/o dipartimentali anche in raccordo con il territorio, utilizzandone le risorse e le sinergie;
- Creare gruppi di discussione tra docenti ed operatori su piattaforme di e-learning (Moodle e Google Apps) sui social networks;

- Applicare nuove metodologie con l'uso delle TIC (flipped classroom, didattica per scenari, dentro e fuori la scuola, cooperative learning, apprendimento per problema, a classi aperte, ecc., anche adottando le linee guida delle Avanguardie Educative);
- Divulgare le esperienze più significative con gli Istituti in rete attraverso momenti di condivisione on-line e in presenza tramite piattaforme di e-learning;
- Partecipare a momenti di formazione attiva in altre istituzioni scolastiche.

### Iniziative di Formazione

- Formazione sull'utilizzo dell'Aula 3.0;
- Formazione sulla didattica con le TIC;
- Formazione sui progetti di sperimentazione organizzativo-didattica;
- Formazione sulle rubriche di valutazione e certificazione delle competenze;
- Formazione sugli alunni DSA;
- Formazione sugli alunni BES;
- Formazione per l'autovalutazione e la rendicontazione sociale;
- Formazione sui contenuti del PNSD;
- Formazione sulle metodologie didattiche attive.

## **4.4 La classe, le aule e gli strumenti**

La mia esperienza si è svolta nella classe 2A dell'IC9 sotto la supervisione della Prof.ssa Daniela Leone, titolare della cattedra di matematica e scienze. La classe che ho seguito era composta da 24 alunni, di cui 13 femmine e 11 maschi, tra questi vi era presente un alunno con certificazione di disabilità (H), una alunna con DSA e due con problemi di alfabetizzazione.

La metodologia utilizzata dalla docente prevede una costante alternanza di attività in aula, in laboratorio e in aula 3.0 chiamata aula *Eraclito* (vedi Figura ??): nell'aula tradizionale è presente una classica lavagna nera, la LIM e un personal computer collegato a questa utilizzato sia dalla docente sia dai ragazzi. Nell'aula di laboratorio sono presenti diversi computer e ogni studente ha la possibilità di usufruire di un proprio computer con cui svolgere le varie attività fornitegli, nell'aula 3.0 sono presenti 2 LIM, un banco interattivo, un proiettore, diversi tablet e ulteriori PC. L'aula *Eraclito* (si veda Figura 4.1), ha la tipica struttura delle aule 3.0 con banchi modulari in modo da poter essere usati sia singolarmente, sia uniti l'un l'altro per lavori di gruppo in base all'attività che gli studenti devono svolgere, favorendo i movimenti dell'insegnante e l'interazione in forma più esplicita e diretta con i suoi studenti.



Figura 4.1: Aula *Eraclito* 3.0.

Nella sua didattica, inoltre, la docente si avvale di ulteriori strumenti digitali come:

- Software specifici della LIM;
- Risorse online interattive come animazioni dei siti Go-Lab e Phet;
- Piattaforma KhanAcademy;
- Libro di testo e cd allegato;
- Schede di lavoro condivise;
- Software didattico GeoGebra.

Inoltre tutte le risorse sono condivise con gli alunni attraverso:

- GOOGLE SUITE FOR EDUCATION (Drive e altre applicazioni collegate);
- Moodle per la gestione dei corsi online di tutte le classi.

## 4.5 Collaborazione IC9 ed European Schoolnet

L'istituto IC9 collabora già dal 2014 con l'European Schoolnet partecipando al progetto Go-Lab e promuovendo l'evento *Stem Discovery Week*, la settimana dedicata allo scambio di esperienze sulle attività STEM fra diversi istituti europei.

Dal 2014 al 2016 il progetto Go-Lab ha avuto il primo triennio di sperimentazione (fasi pilot A, B, C) nel quale i docenti, dopo opportuna formazione online, hanno collaborato all'implementazione di attività didattiche con lo scopo di testare le simulazioni e le applicazioni per l'interazione degli studenti e il controllo degli apprendimenti. I docenti partecipanti a queste fasi hanno collaborato con il team di sviluppatori e di esperti pedagogisti non solo online ma anche incontrandosi in occasione di workshop e summer school che hanno contribuito alla formazione di un gruppo esperto in grado di trasferire le pratiche sperimentate nei propri ambienti di lavoro. Dal 2017 il progetto è entrato nella fase di utilizzo e divulgazione, prendendo il nome Next-Lab. Il sito contenente più di 500 attività didattiche in diverse lingue è stato rinnovato e l'ambiente di editing degli

spazi di apprendimento è aperto a tutti i docenti che registrandosi possono utilizzare quelli già esistenti o crearne altri.

La docente Daniela Leone, contattata nel 2014 dall'European Schoolnet e invitata a collaborare, ha adottato e integrato nella propria didattica i vari progetti suggeriti tra cui appunto l'attività di Go-Lab. Le attività didattiche già pubblicate dalla docente nel sito Go-Lab sono state in parte create appositamente per il curriculum specifico dell'IC9 e in parte riadattate e preparate in lingua inglese in collaborazione con i colleghi europei durante gli incontri. La maggior parte degli spazi di apprendimento presenti nel sito riguarda discipline scientifiche nelle quali i concetti matematici sono usati come strumenti di elaborazione dei dati ma non come oggetti di investigazione.

Anche la classe 2A ha inizialmente sperimentato la metodologia Inquiry Learning con gli strumenti del Go-Lab nell'ambito delle attività curriculari di scienze. In particolare gli alunni hanno usato:

- *Ombre sulla terra*: sfericità della terra, sistemi di riferimento, angoli e distanze;<sup>5</sup>
- *Il linguaggio della chimica*: tavola periodica, struttura degli atomi e delle molecole;<sup>6</sup>
- *Scientists on arctic*: cambiamenti climatici al polo artico e loro conseguenze (versione tradotta in italiano ma non pubblicata).<sup>7</sup>

Dopo l'esperienza come semplici utenti e fruitori di attività di scienze abbiamo deciso con la docente di proporre alla classe di collaborare come autori nella creazione di contenuti da inserire in nuovi spazi di apprendimento, per rendere la loro partecipazione più significativa e valorizzare le loro competenze.

La docente in maniera indipendente aveva iniziato la creazione di un ILS sulle frazioni, in cui io personalmente mi sono limitato ad una semplice collaborazione al fine di osservare le modalità di realizzazione. Successivamente, ma anche in parallelo, abbiamo deciso di creare un ILS, realizzato principalmente da me, sempre su un contenuto specifico, il Teorema di Pitagora, del curriculum di matematica. In questi due casi quindi il

---

<sup>5</sup><https://www.golabz.eu/ils/ombre-sulla-terra>

<sup>6</sup><https://www.golabz.eu/ils/il-linguaggio-della-chimica>

<sup>7</sup><https://www.golabz.eu/ils/scientists-on-arctic>

contenuto matematico diventa il soggetto dell'investigazione e non solo uno strumento per investigare su un altro soggetto scientifico.

# Capitolo 5

## La mia proposta didattica

In quest'ultimo capitolo si è fatta un'analisi di un'esperienza svolta in questo Istituto, in cui si è cercato di affrontare un argomento del curriculum di matematica, il Teorema di Pitagora, pensato per una classe seconda di una scuola secondaria di primo grado, approcciandolo al metodo pedagogico dell'Inquiry Learning e in seguito è stato creato un nuovo spazio di apprendimento da pubblicare in rete nel portale Go-Lab.

### 5.1 Attività svolta

L'obiettivo della mia attività didattica è stato la creazione di un ILS da pubblicare nel Go-Lab riguardante il *Teorema di Pitagora*. Per far ciò, insieme alla docente abbiamo deciso di sperimentare in classe diverse attività e quindi, in base ai feedback dei ragazzi, decidere quali di queste inserire nel Go-Lab.

Una volta finito, il Go-Lab è stato provato dai ragazzi in fase di ripasso o come recupero per quegli studenti che avevano dimostrato di non aver ben capito l'argomento o avevano rivelato qualche lacuna in fase di valutazione. Inoltre, questo spazio d'apprendimento, potrà essere riutilizzato sia dalle future classi della docente sia da qualsiasi altro docente della comunità Go-Lab nel momento in cui verrà pubblicato in rete.

Come già descritto nella Sezione 3.4, la metodologia del Go-Lab prevede e si focalizza sull'“apprendimento per scoperta”. Nella prima fase, quella di orientamento, agli studenti vengono semplicemente accennati e presentati i concetti fondamentali (variabili

principali e panoramica iniziale del dominio) con la quale potersi approcciare al nuovo argomento, e cosa fondamentale non vengono enunciate le proprietà, le leggi e le ipotesi fondamentali dell'argomento che affronterà, in quanto queste dovranno essere "scoperte" dagli studenti stessi.

Nel nostro caso, avendo deciso di co-costruire l'ILS con i ragazzi, abbiamo seguito, almeno inizialmente una struttura leggermente diversa da quella suggerita nell'approccio pedagogico del Go-Lab pur rimanendo ancorati alla cornice delle varie fasi d'apprendimento. Inoltre ciò è stato ritenuto opportuno in riferimento al fatto che l'argomento affrontato era di matematica e non di scienze, e quindi, meno legato ad una fase sperimentale.

Di conseguenza si è deciso inizialmente di esporre, introdurre e illustrare ai ragazzi alcuni dei concetti fondamentali e delle proprietà del Teorema di Pitagora e solo alcune delle conseguenze di questo dal punto di vista generale. Quindi è stato utilizzato un approccio iniziale più tradizionale, tramite una lezione frontale, per poi contestualizzare le successive attività svolte con le varie fasi d'apprendimento del Go-Lab.

Adesso andiamo a descrivere nello specifico le varie lezioni.

## 5.2 Descrizione delle lezioni

### Lezione n. 1

La prima lezione ha avuto la durata di due ore, la prima svolta in aula e la seconda in aula 3.0. Nella prima ora il Teorema di Pitagora è stato illustrato nella maniera più classica, coadiuvando la lavagna tradizionale con la LIM, enunciando a grandi linee quello che gli studenti avrebbero trattato mano a mano nelle varie fasi dell'ILS. Sono stati inizialmente introdotti gli elementi principali: la figura geometrica su cui si sarebbe lavorato, il triangolo rettangolo; la proprietà principale che definisce i triangoli rettangoli, l'angolo retto; la definizione di cateto e ipotenusa e la relazione fondamentale che li lega.

Successivamente sono state illustrate e visionate dal punto di vista geometrico alcune delle dimostrazioni più semplici del teorema, riportate nelle Figure ?? e ??.

Quindi sono state presentate alcune generalizzazioni del teorema: ad un qualsiasi poligono regolare (si veda Figura ??) oppure a semicerchi (si veda Figura ??).

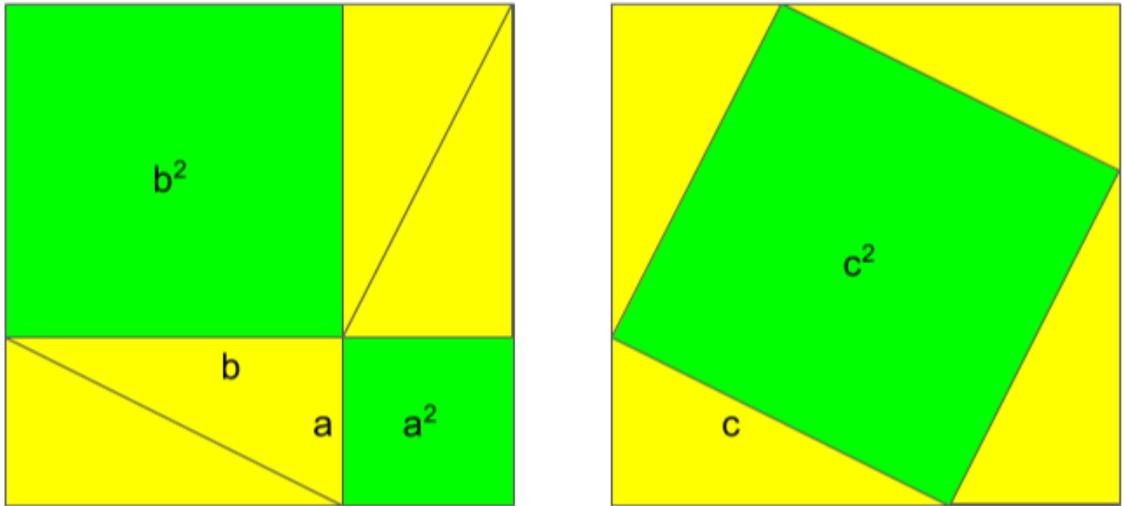


Figura 5.1: Una prima dimostrazione del Teorema di Pitagora.

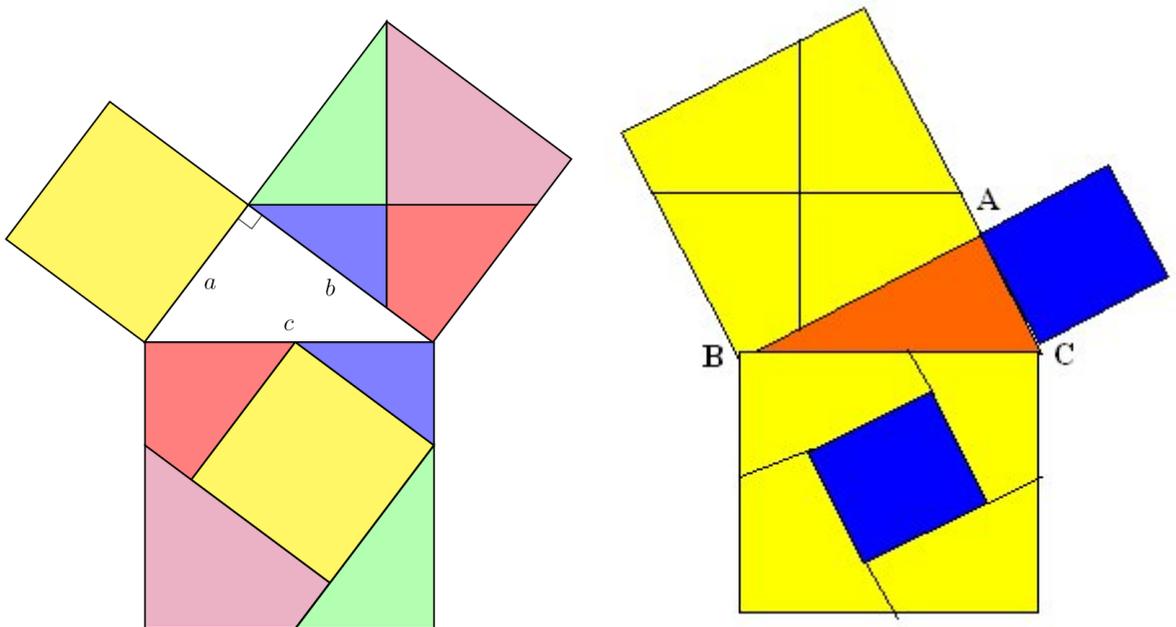


Figura 5.2: Altre dimostrazioni del teorema presentate in aula.

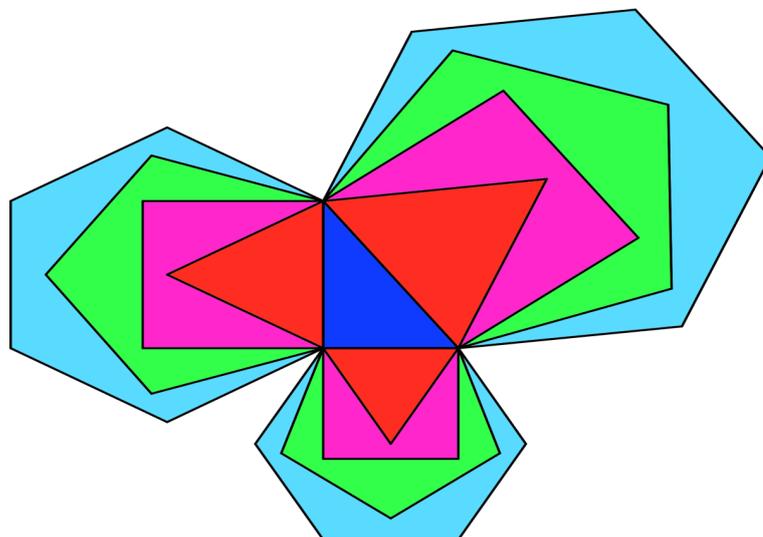


Figura 5.3: Generalizzazione del teorema ai poligoni regolari.

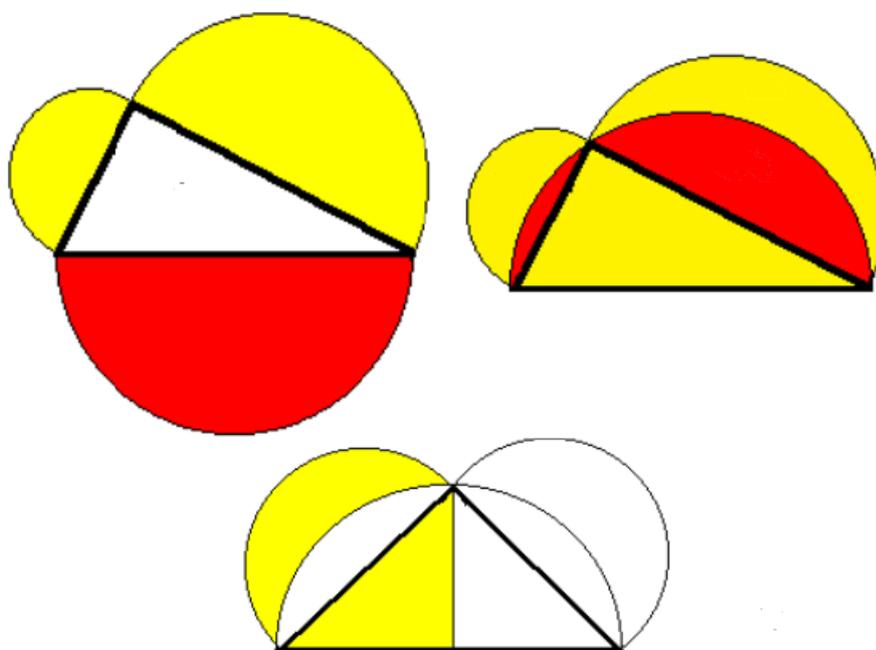


Figura 5.4: Generalizzazione del teorema ai semicerchi.

L'ora successiva si è svolta, come detto, in aula *Eracrito* (aula 3.0): i ragazzi sono stati divisi in 6 gruppi eterogenei per livello, da tre o da quattro, e si è deciso di dare ad ogni gruppo una diversa attività da svolgere. Ogni gruppo è stato collocato in una diversa postazione, due gruppi in postazione LIM, una per ognuno, un gruppo al banco interattivo, e i restanti tre gruppi nei banchi modulabili con un PC per gruppo. Utilizzando la connessione internet i ragazzi si sono collegati al portale "I giardini di Archimede"<sup>1</sup>, qui vi erano diverse prove che dimostravano la veridicità del Teorema di Pitagora non solo per i quadrati ma anche, come vedremo, per altri poligoni come esagoni o stelle. Ad ogni gruppo è stato chiesto di scegliere un diverso *Puzzle pitagorico* e di provare a dimostrare il teorema. Come rappresentato nelle Figure ??, ??, ?? e ??, ogni puzzle richiedeva di ricomporre il poligono costruito sull'ipotenusa usando le tessere a disposizione, e successivamente di dimostrare che con gli stessi poligoni si potevano ricoprire i due poligoni costruiti sui cateti. I ragazzi avevano la possibilità di ruotare e spostare a proprio piacimento i vari poligoni che venivano distribuiti in input in maniera casuale. Inoltre potevano anche usufruire dell'aiuto del programma che faceva apparire un'immagine con la risoluzione finale e in conseguenza a ciò il programma redistribuiva di nuovo in maniera casuale i vari poligoni.

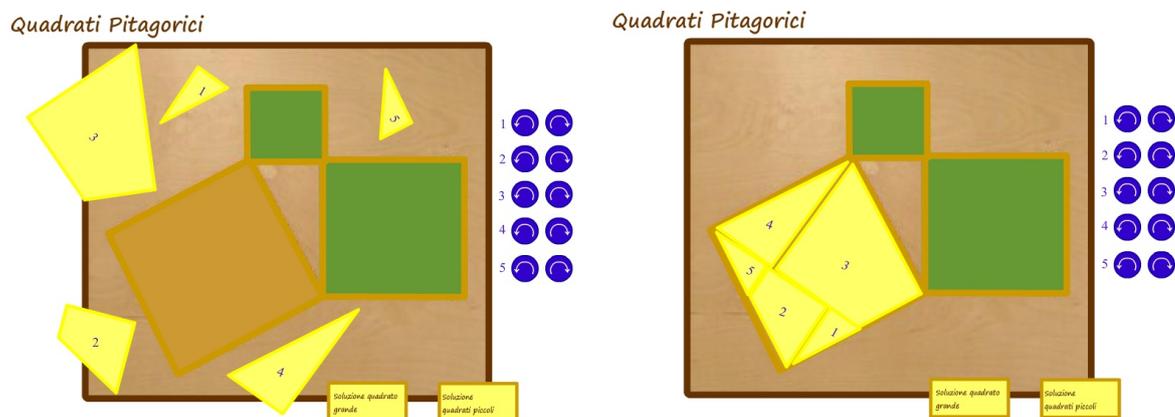


Figura 5.5: Puzzle con un quadrato.

<sup>1</sup><https://php.math.unifi.it/archimede/archimede/pitagora/immagini/virtuale.php>

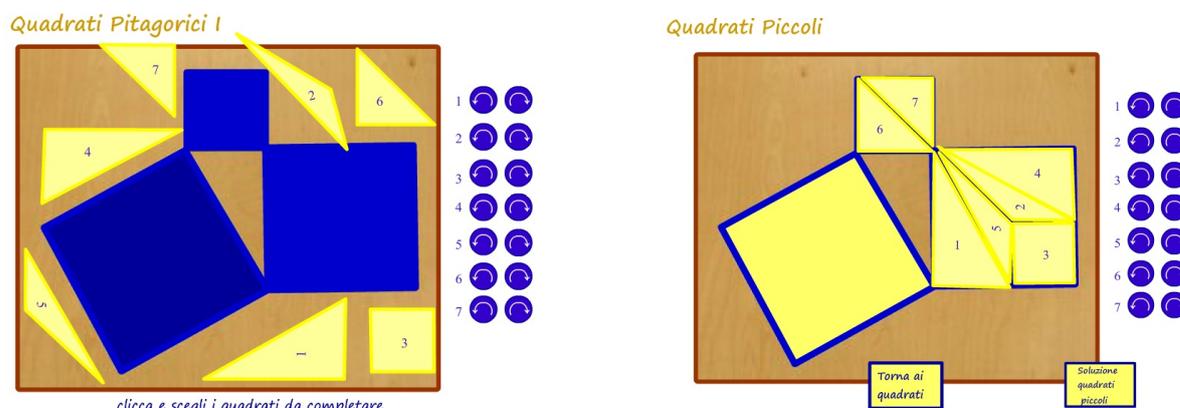


Figura 5.6: Puzzle con un quadrato.

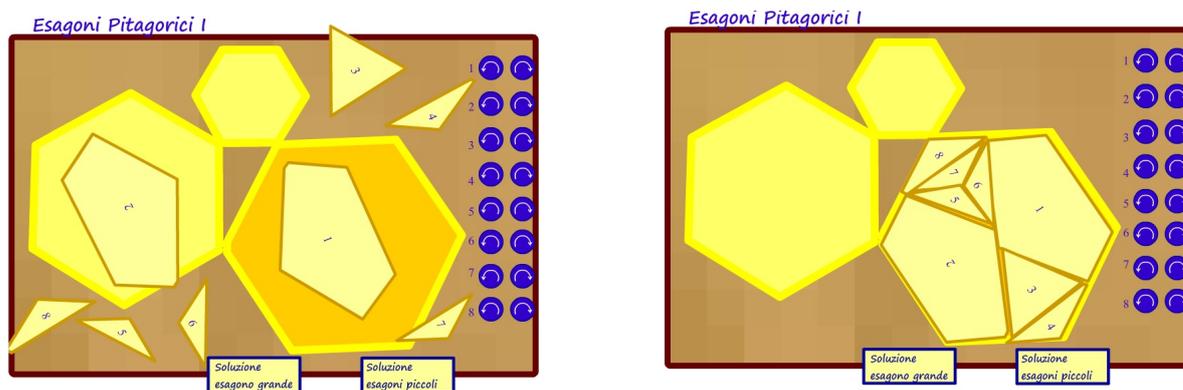


Figura 5.7: Puzzle con un esagono.

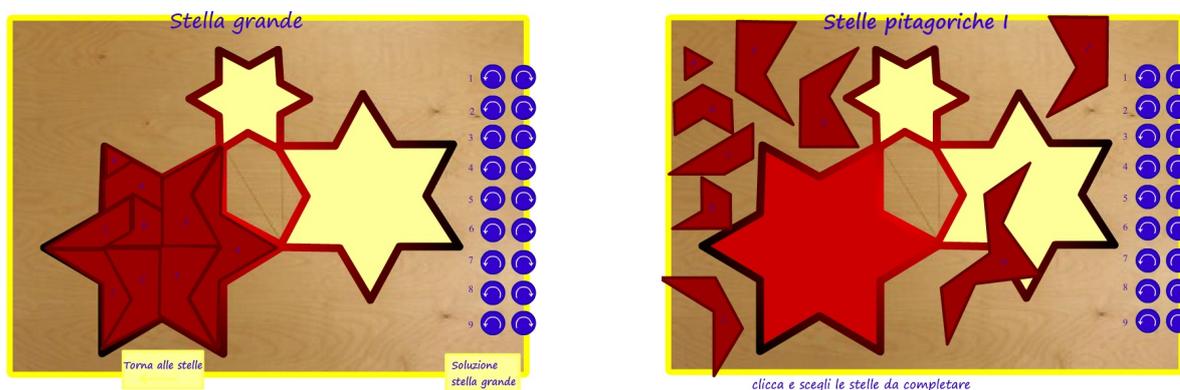


Figura 5.8: Puzzle con una stella.



Figura 5.9: Lavori di gruppo.

Concluse le dimostrazioni, si chiedeva ai ragazzi di fare degli screenshot del lavoro completato e di salvare e consegnare il file sulla piattaforma Moodle. Successivamente, ragionando con la docente, si è pensato di inserire questa attività svolta in aula 3.0 nella prima fase dell'*investigazione*.

## Lezione n. 2

Questa seconda lezione di un'ora si è svolta interamente in aula e, tramite l'ausilio della LIM e del PC, sono stati visionati diversi filmati, presi da internet, con l'intento di "stimolare l'interesse" nei confronti dell'argomento trattato spaziando tra diversi contesti come quello storico o anche quello ironico. Come primo filmato da proporre ai ragazzi è stato scelto un video di youtube<sup>2</sup> che parla delle origini del Teorema di Pitagora. Secondo un nuovo studio condotto da Daniel Mansfield e Norman Wildberger, dell'University of New South Wales in Australia, è stato scoperto in che modo venisse utilizzata dagli ingegneri dell'epoca un'antica tavoletta babilonese chiamata Plimpton 322, si veda Figura ???. Questa tavoletta, scritta in caratteri cuneiformi, contiene una serie di numeri che da tempo facevano sospettare che il Teorema di Pitagora fosse noto mille anni prima di Pitagora stesso. Questo studio ha anche mostrato che si tratta della più antica tavola trigonometrica conosciuta, vale a dire una tabella che elenca la misura dell'ipotenusa per un certo numero di possibili valori angolari. Oltre a essere la prima, è anche la tabella

<sup>2</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=YoDu\\_7CA4Q](https://www.youtube.com/watch?v=YoDu_7CA4Q)

trigonometrica più accurata, grazie all'utilizzo di un particolare approccio matematico e ai calcoli in base sessagesimale, come quelli utilizzati per la misura del tempo.



Figura 5.10: Tavoletta Plimpton 322.

Subito dopo è stata mostrata ai ragazzi un'immagine, vedi Figura ??, che conteneva una risposta ironica a una domanda di una prova invalsi, raffigurante un triangolo rettangolo con le misure dei cateti in cui si chiedeva di trovare la lunghezza dell'ipotenusa.

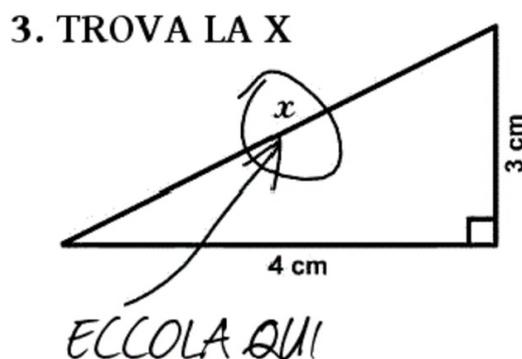


Figura 5.11: Risposta ironica a una domanda INVALSI.

Successivamente si chiedeva ai ragazzi di rispondere ad alcune semplici domande o di fare qualche “osservazione” riguardante la domanda dell’invalsi e se esistesse un modo “serio” di rispondere alla domanda.

Infine, ai ragazzi è stato mostrato un altro filmato sempre preso da youtube dal canale *schooltoonchannel*<sup>3</sup> riguardante il Teorema di Pitagora (vedi Figura ??). I video del canale di Schooltoonchannel sono molto apprezzati dai ragazzi perché tentano di mettere in scena il lato ironico in un determinato contesto scolastico; questi video in

<sup>3</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=K\\_R7325RArQ](https://www.youtube.com/watch?v=K_R7325RArQ)

formato cartoon hanno come protagonisti alcuni studenti e un professore, che cerca di spiegare un determinato argomento ai ragazzi mettendo in parallelo situazioni della vita reale con l'argomento stesso. In questo video, dopo una breve presentazione del teorema da parte del professore, uno degli studenti chiede allo stesso professore a cosa possa servire «mettere dei quadrati sopra i lati dei triangoli» e a cosa possa servire nella vita reale considerando che nella realtà «non si vedono triangoli da nessuna parte». Al che il professore suggerisce allo studente come il teorema possa servire a costruire ad esempio una rampa da skate o una funivia che collega la cima di una montagna con il paese che si trova a valle. Inoltre viene anche mostrato, tramite l'utilizzo di un macchinario, come un liquido che ricopre la superficie del quadrato costruito sull'ipotenusa equivale al liquido che serve per ricoprire la superficie dei quadrati costruiti sui cateti.

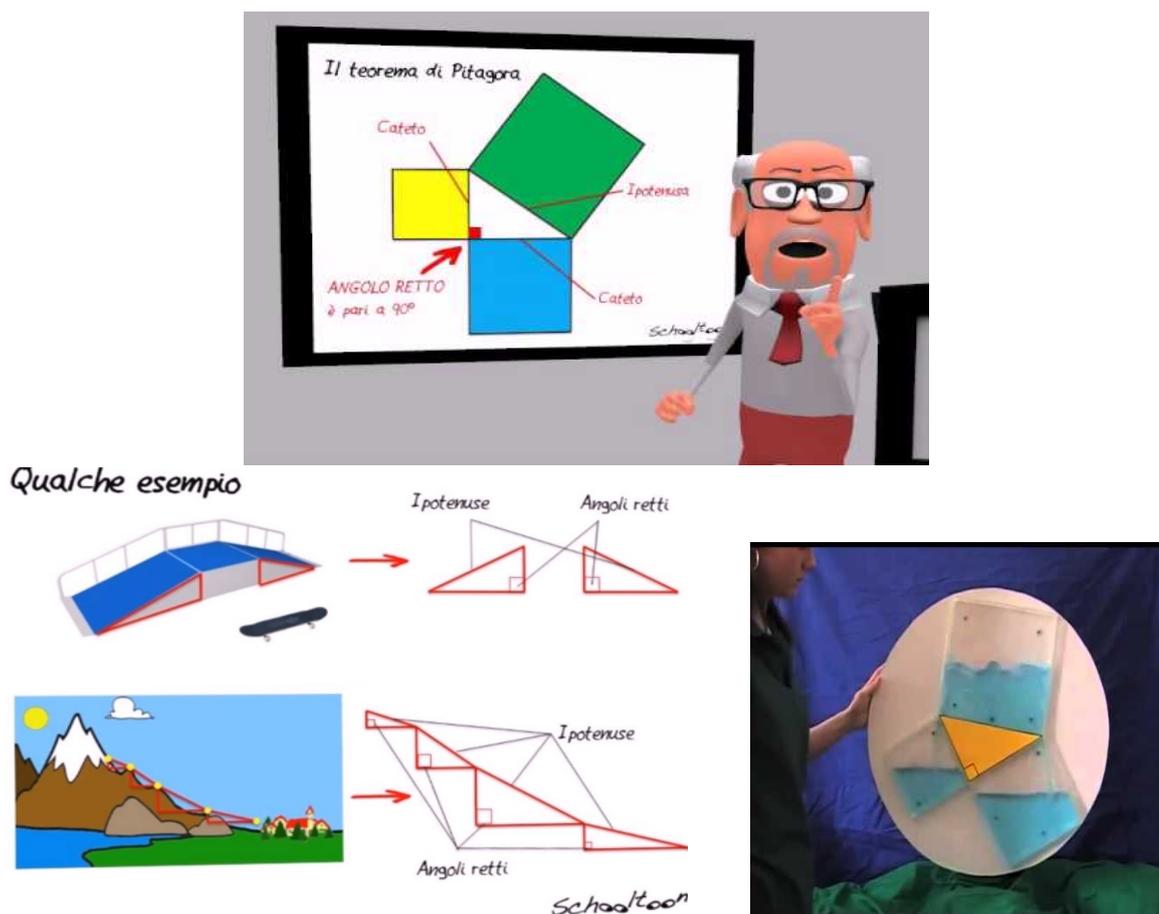


Figura 5.12: Video schooltoonchannel sul Teorema di Pitagora.

L'ora di lezione negli ultimi minuti rimanenti si è conclusa chiedendo ai ragazzi se avessero qualche curiosità, se volessero esporre qualche osservazione e se riuscissero a dare qualche altro esempio della vita reale in cui si può applicare il Teorema di Pitagora.

### Lezione n. 3

Questa terza lezione, della durata di un'ora, si è svolta in aula 3.0 e l'attività proposta ai ragazzi è stata poi inserita nella fase di *concettualizzazione* del Go-Lab. In questa lezione si è cercato di fare un passo indietro e si è richiesto a ciascun ragazzo singolarmente di provare a ricostruire la prima dimostrazione del teorema vista nella Lezione 1 (si veda Figura ??).

All'inizio della lezione, con i ragazzi disposti di fronte la LIM, è stata proposta la visione di un breve video esemplificativo<sup>4</sup> nella quale, tramite l'utilizzo di GeoGebra, viene mostrato un mosaico composto da triangoli rettangoli e quadrati (vedi Figura ??) che possono essere staccati e ricomposti a proprio piacimento, col fine di dimostrare il teorema.

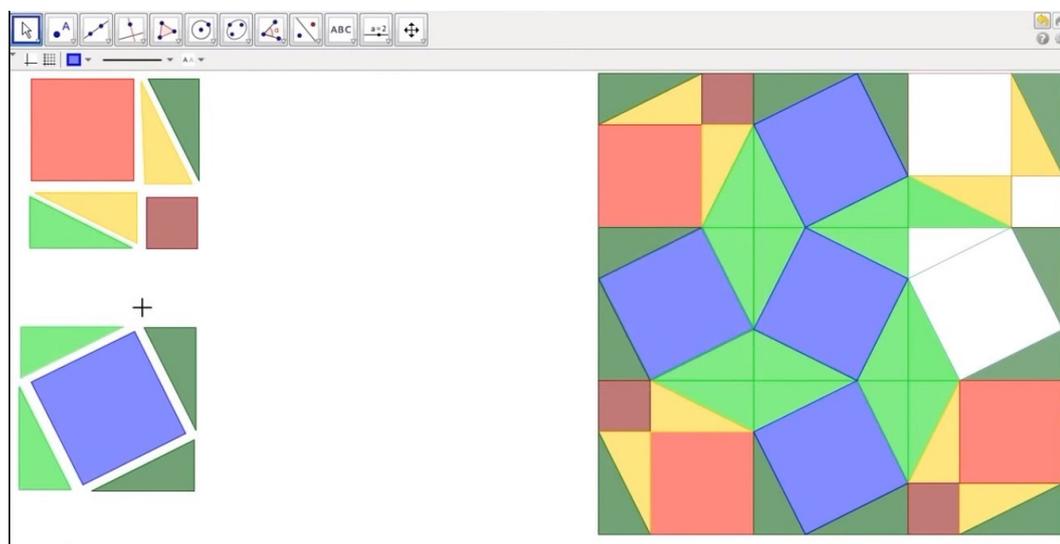


Figura 5.13: Dimostrazione della “costruzione”.

<sup>4</sup><https://www.youtube.com/watch?v=hHorwmhzuLU>

Subito dopo la visione del video ai ragazzi è stato chiesto, singolarmente e ad ognuno col proprio PC, di risolvere lo stesso problema sempre tramite l'utilizzo di Geogebra; quindi servendosi di quattro triangoli rettangoli e tre quadrati disposti ordinatamente come in Figura ??, con possibilità di ruotarli e spostarli, ricreare le figure appena visionate.

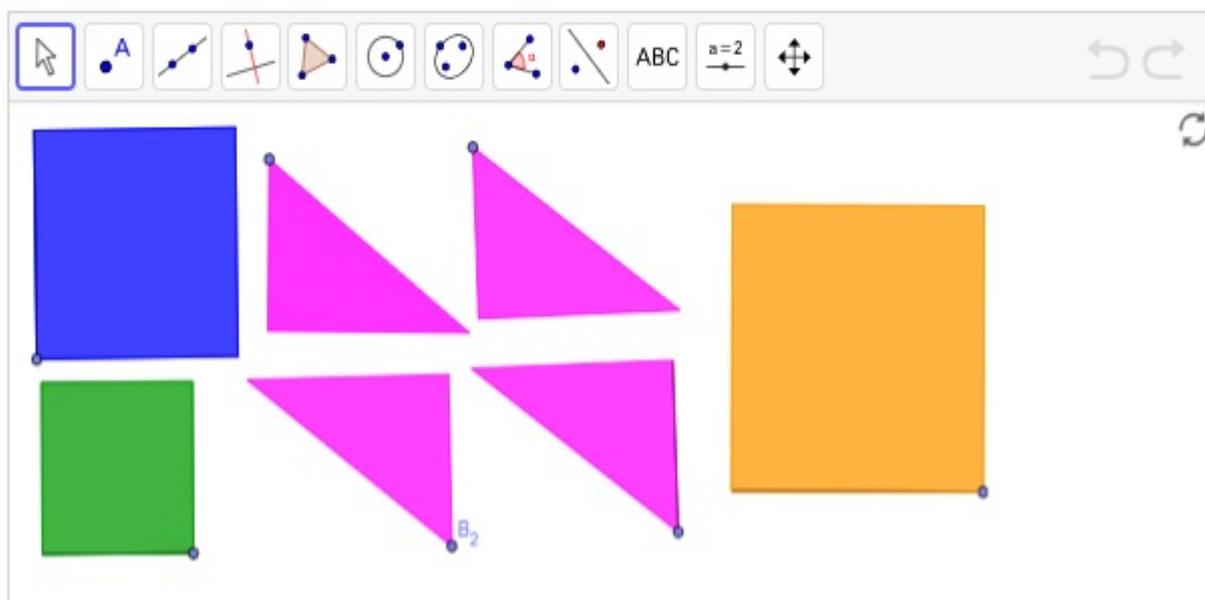


Figura 5.14: Visualizzazione del file Geogebra.

Come già accennato, i ragazzi hanno trovato qualche difficoltà nel momento in cui dovevano ricostruire le diverse rappresentazioni senza l'ausilio di un'immagine fissa che li aiutasse visivamente e mnemonicamente a ricordare le figure e come incastrarle. Nello specifico una buona parte di loro, circa la metà, non sembrava in grado di svolgere e completare l'attività senza l'aiuto dell'immagine fissa.

Come attività da svolgere per casa è stato chiesto di applicare quanto fatto in aula utilizzando un foglio di quaderno e la carta millimetrata per ricostruire le figure con misure a piacere. In Figura ?? è riportato il lavoro di uno studente.

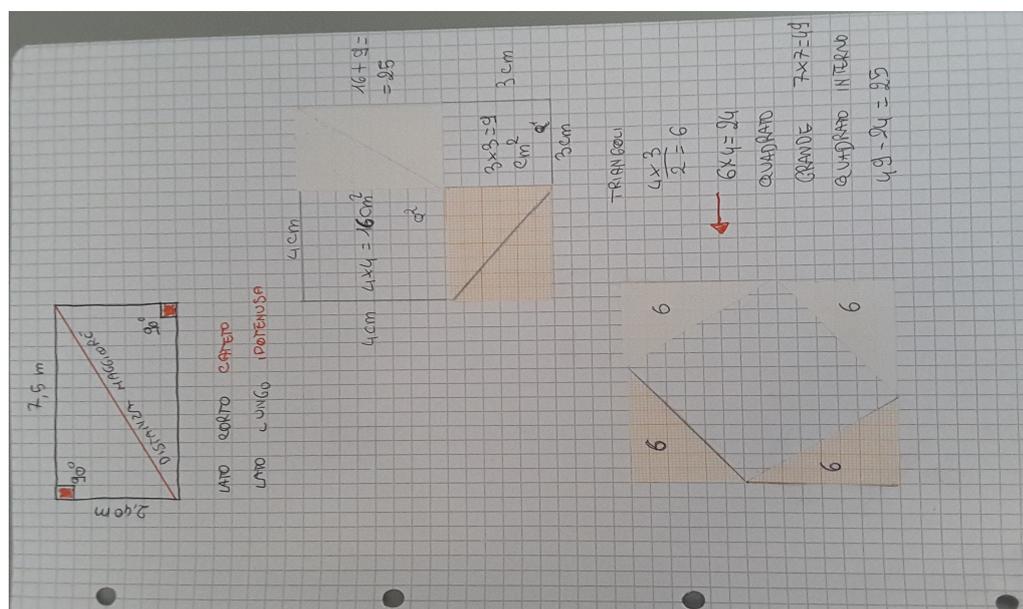


Figura 5.15: Attività di uno studente.

#### Lezione n. 4

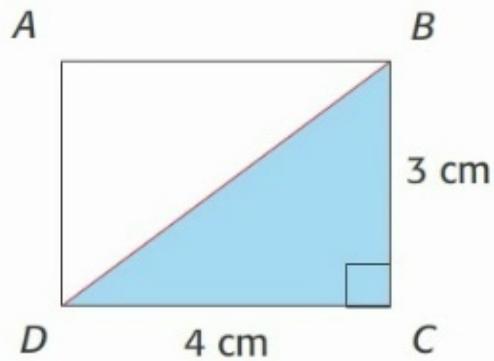
Nella quarta lezione sono state affrontate le diverse applicazioni del teorema di Pitagora ad altri poligoni, e nello specifico al quadrato e al triangolo equilatero, facendo notare come in molte figure geometriche è possibile individuare un triangolo rettangolo. La lezione è durata due ore, la prima in aula e la seconda in laboratorio. Durante la prima ora, con l'aiuto della LIM, sono stati visionati due filmati estratti dal cd in dotazione al libro di testo: il primo video faceva vedere come in un rettangolo, tracciando una delle diagonali, era possibile ottenere due triangoli rettangoli e da ciò calcolare la misura della diagonale cioè dell'ipotenusa del triangolo rettangolo; quindi mostrava come in molte altre figure geometriche era possibile individuare triangoli rettangoli. In Figura ?? vediamo alcune immagini del filmato.

Il video successivo mostrava l'applicazione del teorema ai quadrati e ai triangoli equilateri: nel primo caso mostrando come la lunghezza della diagonale di un quadrato di lato  $l$  sia uguale a  $l\sqrt{2}$ , nel secondo caso mostrando come l'altezza  $h$  del triangolo corrispondesse a  $l\sqrt{3}/2$  (si vedano Figure ?? e ??). Conclusa la visione dei filmati e risolti alcuni dubbi di alcuni ragazzi, sono stati svolti alcuni esercizi presi dal libro di testo.

### Applicazioni del teorema di Pitagora

In molte figure geometriche puoi trovare un triangolo rettangolo.  
Quando lo trovi puoi applicare il teorema di Pitagora.

#### Per esempio



$$\overline{DB} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5 \text{ cm}$$

### Applicazioni del teorema di Pitagora

In molte figure geometriche puoi trovare un triangolo rettangolo.  
Quando lo trovi puoi applicare il teorema di Pitagora.

Osserva:

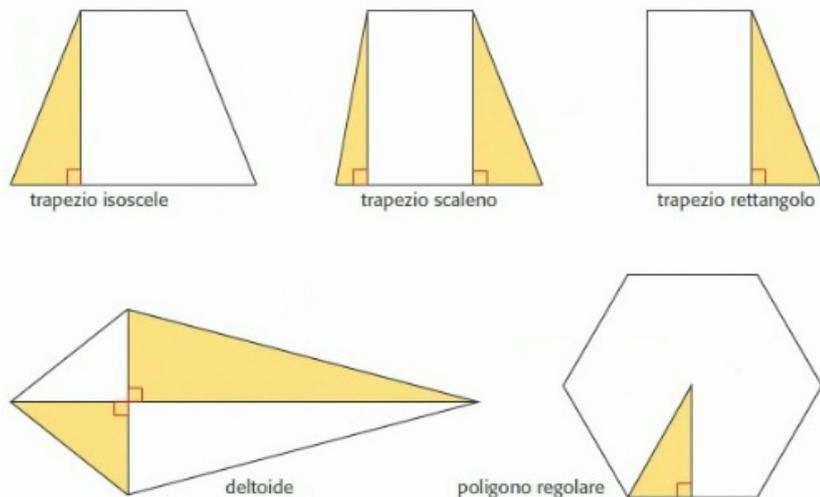
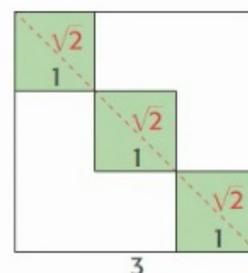
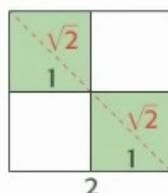


Figura 5.16: Visualizzazione del filmato.

### Il teorema di Pitagora e il quadrato

Osserva che:



se il lato del quadrato è lungo 1, la *diagonale* è lunga  $\sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{1 + 1} = \sqrt{2}$

se il lato è lungo 2, la *diagonale* è lunga 2 volte  $\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$

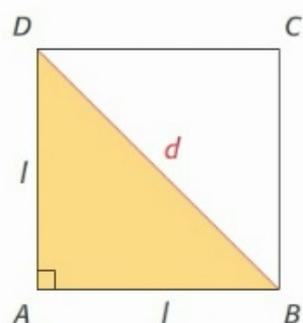
se il lato è lungo 3, la *diagonale* è lunga 3 volte  $\sqrt{2} = 3\sqrt{2}$

Possiamo fare la seguente congettura: se il lato è lungo  $l$  la diagonale sarà lunga  $l\sqrt{2}$

$$d = l\sqrt{2}$$

### Il teorema di Pitagora e il quadrato

#### La dimostrazione



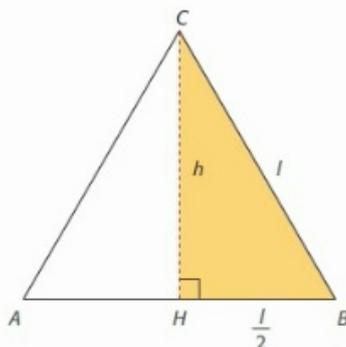
Se applichi il teorema di Pitagora al quadrato in figura, ottieni:

$$d = \sqrt{l^2 + l^2} = \sqrt{l^2 \cdot 2} = \sqrt{l^2} \cdot \sqrt{2} = l\sqrt{2}$$

In un quadrato la lunghezza della diagonale del quadrato si ottiene moltiplicando il lato per la radice quadrata di due.

Figura 5.17: Visualizzazione del filmato.

### Il teorema di Pitagora e il triangolo equilatero

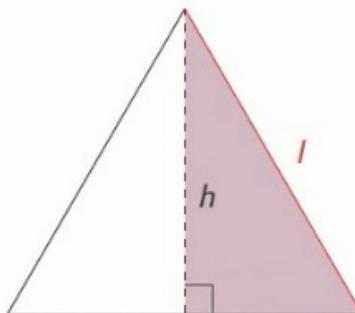


$$h = \sqrt{l^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \sqrt{l^2 - \frac{l^2}{4}} = \sqrt{\frac{4 \cdot l^2 - l^2}{4}} = \sqrt{\frac{3 \cdot l^2}{4}} = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{l^2}}{4} = \frac{l}{2} \sqrt{3}$$

In un triangolo equilatero l'*altezza* si ottiene moltiplicando la metà del lato per la radice quadrata di 3.

$$h = \frac{l}{2} \sqrt{3}$$

### Il teorema di Pitagora e il triangolo equilatero



*Inversamente*, se di un triangolo equilatero conosci l'altezza, per trovare la lunghezza del suo lato, puoi utilizzare la formula inversa:

$$l = \frac{2h}{\sqrt{3}}$$

Figura 5.18: Visualizzazione del filmato.

L'ora successiva, come detto, si è svolta in laboratorio. Ad ogni ragazzo, singolarmente e con l'ausilio di un PC ciascuno, si è chiesto di svolgere un'attività tramite l'utilizzo di GeoGebra. Collegandosi alla piattaforma Moodle hanno scaricato sul proprio PC un file di GeoGebra contenente il disegno in Figura ?? (il quadrato maggiore aveva la lunghezza del lato fissata e pari a  $6\text{cm}$ ). La prima consegna era calcolare, tramite l'opzione "misura" di GeoGebra, la lunghezza del lato del quadrato maggiore, da questa dedurre la lunghezza del lato del quadrato minore, della diagonale del quadrato maggiore e il valore delle aree dei due quadrati. Successivamente veniva chiesto di capire se i rapporti tra le lunghezze delle diagonali, dei lati e tra le aree dei due quadrati risultassero essere numeri razionali o irrazionali. Quest'ultima attività è stata inserita nella fase di *investigazione* del Go-Lab.

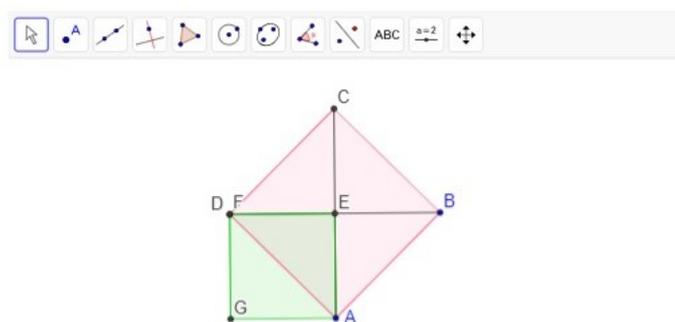


Figura 5.19: File GeoGebra.

### Lezione n. 5

La quinta lezione ha avuto la durata di due ore, un'ora in aula e una in laboratorio. Durante la prima ora si è svolta un'esercitazione in aula utilizzando alcuni esercizi proposti nel libro riguardanti ciò che finora i ragazzi avevano affrontato: il calcolo delle aree del quadrato costruito sull'ipotenusa tramite le aree dei cateti e viceversa, le applicazioni del teorema a vari poligoni, al quadrato e al triangolo equilatero. Ogni studente a piacere sceglieva quale esercizio o problema risolvere in base al proprio livello di comprensione, infatti buonissima parte della classe aveva già capito ed era in grado in maniera indi-

pendente di calcolare la lunghezza dell'ipotenusa o del cateto oppure le rispettive aree. La maggior parte dei ragazzi si è concentrata sulla risoluzione di problemi riguardanti l'applicazione del teorema alle varie figure geometriche.

Durante la seconda ora, come detto, ci si è spostati in laboratorio per svolgere un'attività tramite l'utilizzo di GeoGebra consegnando a ciascuno dei ragazzi un foglio con le istruzioni da svolgere. L'attività è stata svolta singolarmente dalla maggior parte di loro, mentre chi ne aveva necessità ha lavorato in gruppo. L'obiettivo dell'attività, inserita poi nella fase di *investigazione* insieme a quella sui puzzle pitagorici della Lezione 1, era quello di lavorare sulla generalizzazione del Teorema di Pitagora ai poligoni regolari, verificandone la validità su una classe di esempi. Qui di seguito le istruzioni dell'attività e il lavoro di una studentessa.

Usiamo GeoGebra per stabilire se il teorema di Pitagora vale anche per altri poligoni regolari costruiti sui lati di un triangolo e non solo per i quadrati. Proviamo con i triangoli equilateri.

Disegna un triangolo rettangolo.

- Clicca su , scegli *Segmento tra due punti* e disegna un segmento.
- Clicca con il tasto sui punti del segmento e scegli *Mostra l'etichetta* per mostrare i nomi dei punti.
- Clicca su , scegli *Retta perpendicolare* e traccia la perpendicolare ad  $AB$  passante per  $A$ .
- Clicca su , scegli *Nuovo Punto* e traccia un punto sulla perpendicolare: sarà il punto  $C$ .
- Clicca su , scegli *Poligono* e disegna il poligono  $ABC$ .
- Clicca con il tasto destro sulla perpendicolare e scegli *Mostra oggetto*; nascondi la perpendicolare e il segmento  $AB$ .

Figura 5.20: Istruzioni attività GeoGebra.

**A** Disegna i triangoli equilateri costruiti sui lati del triangolo rettangolo.

- Clicca su , scegli *Poligono regolare* e disegna il triangolo equilatero selezionando il punto  $C$  e successivamente il punto  $B$  del segmento  $BC$ , indicando 3 nella finestra che compare a schermo.
- Clicca con il tasto destro sul terzo vertice del triangolo appena costruito e scegli *Rinomina*; chiama  $P$  tale vertice.
- Allo stesso modo disegna i triangoli equilateri sui segmenti  $BA$  e  $AC$  seguendo il verso orario.
- Allo stesso modo clicca con il tasto destro sui nuovi vertici dei triangoli costruiti, scegli *Rinomina* e chiama  $Q$  e  $R$  tali punti.
- Clicca su , scegli *Area* e calcola l'area di ciascun triangolo equilatero.
- Verifica che la somma delle aree dei due triangoli equilateri costruiti sui cateti è uguale all'area del triangolo equilatero costruito sull'ipotenusa.

**B** Ora verifica la relazione fra le aree nei diversi casi ottenuti variando la posizione dei punti  $A$ ,  $B$  e  $C$ .

- Dal menu *Visualizza* scegli *Vista Foglio di calcolo*.
- Nella cella A1 scrivi *Area BCP*, nella cella A2 scrivi *Area ABQ*, nella cella A3 scrivi *Area ACR*, nella cella A4 scrivi *Area ABQ + Area ACR*.
- Nella cella B1 scrivi *poli2*, nella cella B2 scrivi *poli3*, nella cella B3 scrivi *poli4*, nella cella B4 scrivi *B2 + B3* (*poli2*, *poli3* ecc... calcolano l'area dei rispettivi poligoni).

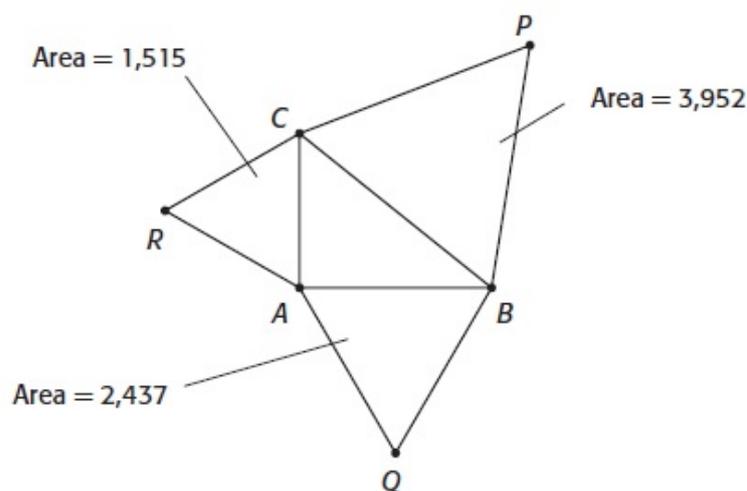


Figura 5.21: Istruzioni attività GeoGebra.

**C** Ora prova tu costruendo dei pentagoni.

Segui quanto fatto nell'attività A, indicando 5 per i pentagoni o 6 per gli esagoni nella finestra che compare a schermo.

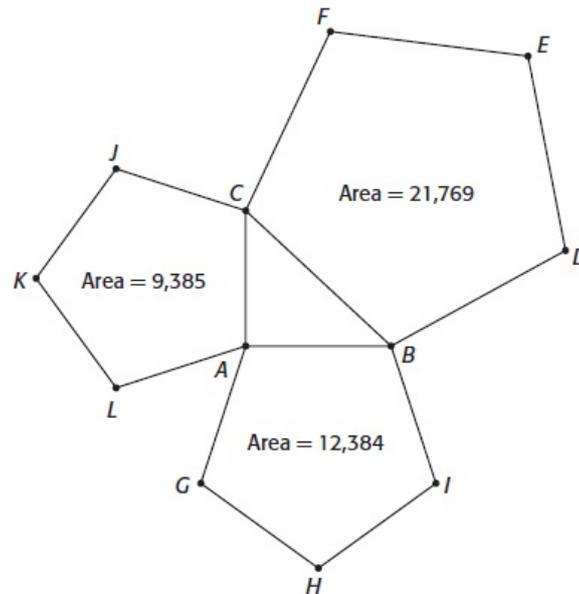


Figura 5.22: Istruzioni attività GeoGebra.

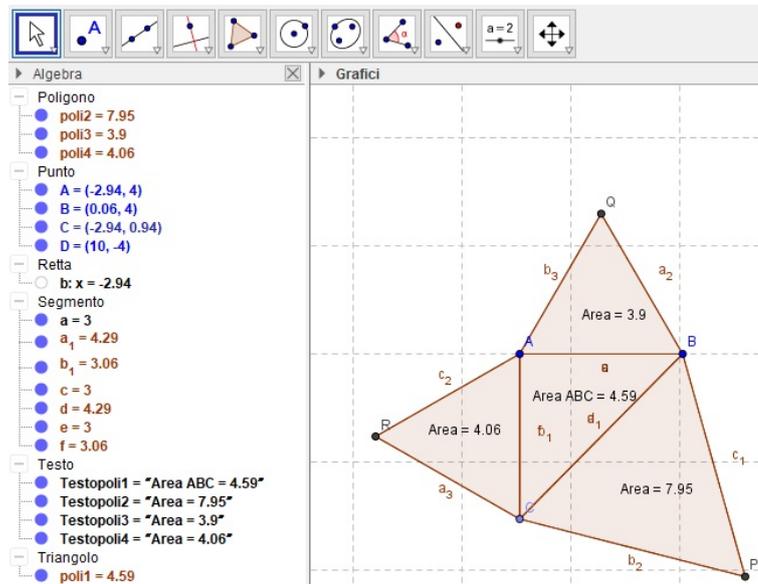


Figura 5.23: Attività di una studentessa.

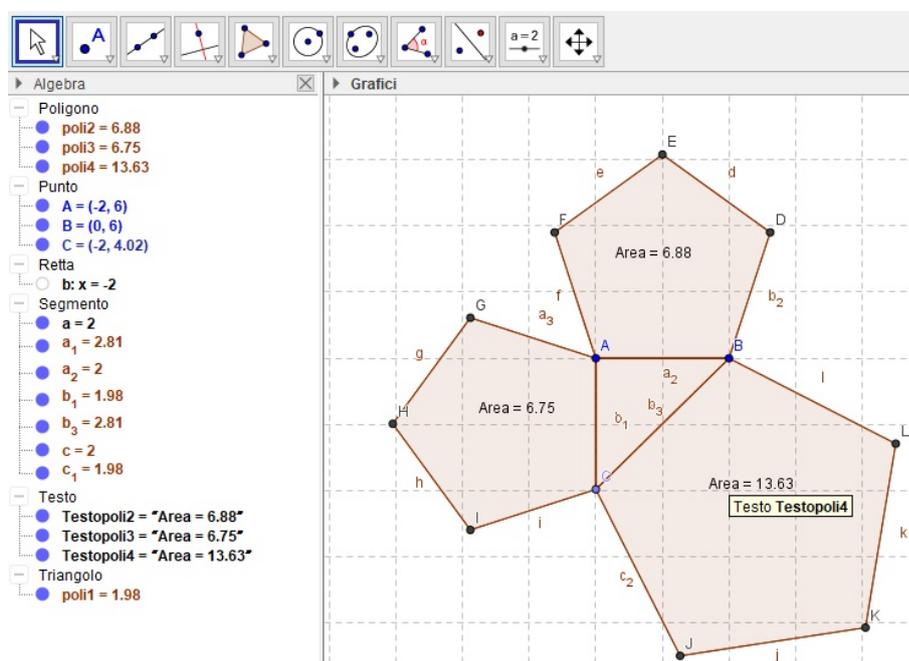


Figura 5.24: Attività di una studentessa.

## Lezione n. 6

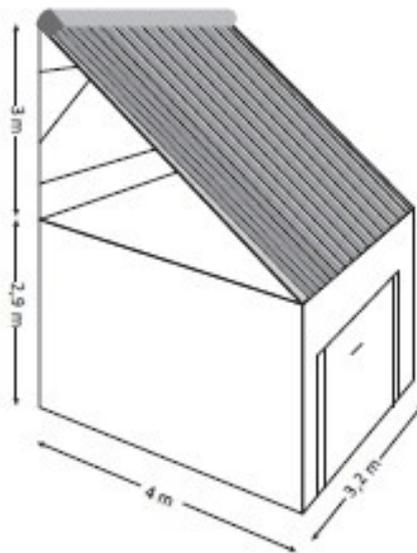
La sesta lezione di due ore si è nuovamente svolta sulla falsa riga di quella precedente, una prima ora in aula e una seconda in laboratorio. Questa volta, durante la prima ora, ai ragazzi sono stati proposti 3 diversi problemi estratti da alcune prove invalsi riguardanti il teorema di Pitagora e riportati nelle Figure ??, ??, ?. In questo caso si è scelto di far lavorare in gruppi di due o tre i ragazzi, in base alla disposizione in aula, chiedendogli di ragionare e collaborare insieme e nel caso aiutarsi tra loro spiegando e risolvendo tra loro gli eventuali dubbi. Bisogna dire che la classe in questione è molto affiatata e vige un buon rapporto tra i vari ragazzi, quindi un'attività del genere ha potuto dare i propri frutti anche grazie a ciò. Alcuni gruppi, circa la metà, hanno avuto necessità di chiedere a noi insegnanti alcune delucidazioni, mentre i restanti gruppi in cui era presente almeno uno degli studenti con un alto rendimento non ha avuto questa necessità. Negli ultimi 15 minuti dell'ora, quando la maggior parte dei gruppi aveva finito di svolgere i quattro problemi, con l'aiuto della LIM in cui veniva visualizzato il testo del problema, un componente di uno dei gruppi che aveva già terminato l'attività ha spiegato al resto

della classe quale procedimento il suo gruppo avesse usato per risolvere il problema, tentando anche di capire se ci fossero altri procedimenti utilizzabili.

Marco vuole installare dei pannelli solari sul tetto del suo box auto.

La superficie su cui poggieranno i pannelli deve essere inclinata per ricevere i raggi del sole nel modo più efficace.

Il progetto di Marco è schematizzato nella figura.



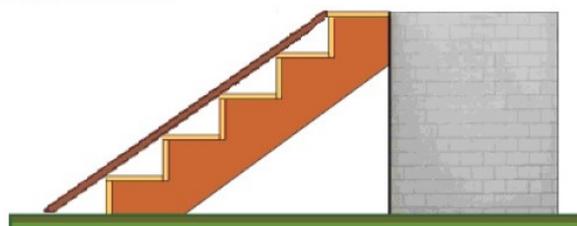
a. La superficie che ospiterà i pannelli solari misura

- A.  12 m<sup>2</sup>
- B.  12,8 m<sup>2</sup>
- C.  16 m<sup>2</sup>
- D.  16,4 m<sup>2</sup>

b. Scrivi i calcoli che hai fatto per trovare la risposta.

Figura 5.25: Prova invalsi.

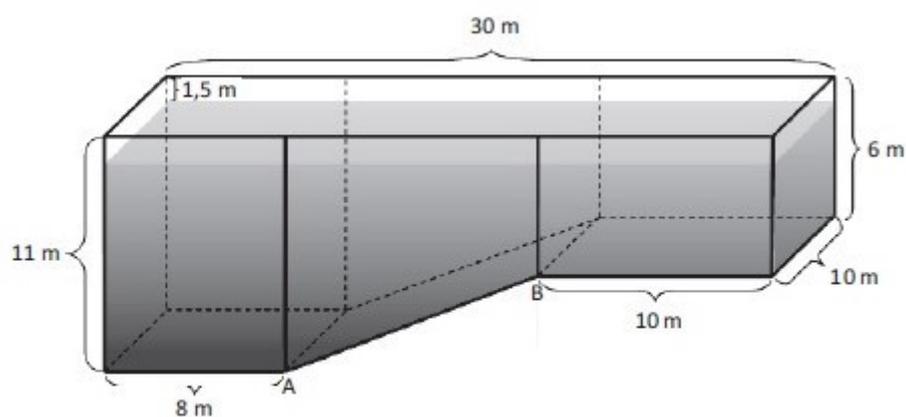
Una scala, costituita da 5 gradini profondi 24 cm e alti 18 cm l'uno, deve essere coperta da una tavola di legno utilizzata come scivolo per il trasporto di alcune merci. Qual è il procedimento corretto per trovare la lunghezza dello scivolo?



- A.  $(\sqrt{18^2} + \sqrt{24^2}) \times 5$
- B.  $\sqrt{(24 + 18)^2} \times 5$
- C.  $\sqrt{24^2 + 18^2} \times 5$
- D.  $\sqrt{(24^2 + 18^2)} \times 5$

Figura 5.26: Prova invalsi.

In figura è rappresentata la vasca di un acquario.



- a. Quanto misura AB?  
Scrivi i calcoli che hai fatto per trovare la risposta e poi riporta il risultato.

Figura 5.27: Prova invalsi.

La seconda ora si è invece svolta in laboratorio. Anche in questo caso, singolarmente o in gruppo per chi ne avesse necessità, si è chiesto di svolgere l'attività riportata nelle Figure ?? e ?? con l'utilizzo di GeoGebra, riguardante la costruzione di una spirale pitagorica, che riprendeva la relazione tra i numeri irrazionali e il teorema di Pitagora e successivamente di rispondere alle domande presenti. Tale attività è stata inserita nella fase di *investigazione* del Go-Lab. Nelle Figure ?? e ?? lo svolgimento dell'attività da parte di due studenti.

GeoGebra SPIRALE DI NUMERI IRRAZIONALI

**Disegna il primo triangolo**

 Con *segmento di lunghezza fissa* disegna il primo segmento AB di 1 cm.

 Con *retta perpendicolare* disegna una linea ad angolo retto che passa dal punto A.

 Con *compasso* clicca prima sul segmento e poi sul punto A per disegnare una circonferenza col raggio uguale al segmento AB.

 Con *intersezione* trova dove la circonferenza incontra la retta perpendicolare e metti il nome C a questo punto.

 Con *poligono* disegna il triangolo rettangolo ABC.

 Con *Mostra/Nascondi oggetto* fai scomparire la retta e la circonferenza (anche col pulsante destro del mouse).

**Disegna i triangoli successivi**

 Con *retta perpendicolare* disegna una linea perpendicolare a BC che passa dal punto C.

 Con *compasso* clicca prima sul segmento AB e poi sul punto C per disegnare una circonferenza col raggio uguale al segmento AB di 1 cm.

 Con *intersezione* trova dove la circonferenza incontra la retta perpendicolare e metti il nome D a questo punto.

 Con *poligono* disegna il triangolo rettangolo BCD.

 Con *Mostra/Nascondi oggetto* fai scomparire la retta e la circonferenza.

**Ripeti lo stesso procedimento per disegnare gli altri triangoli usando la retta perpendicolare per fare l'angolo retto e il compasso per fare il cateto di 1 cm sempre uguale.**

Figura 5.28: Istruzioni attività GeoGebra.

## Misura e rispondi



Quanti triangoli sei riuscito a disegnare?

Usa l'opzione di *Arrotondamento* per vedere 4 cifre decimali.



Con *distanza* misura il lato BC del triangolo ABC.



Misura l'ipotenusa di ogni triangolo disegnato: BD, BE, BF,....

1. Le lunghezze sono intere o approssimate?
2. Come si potrebbero calcolare questi lati senza misurarli?
3. Scrivi l'operazione per calcolare BC, BD, BE,...
4. Calcola i rapporti fra le misure di lati successivi BD:BC, BE:BD, BF:BE, BG:BF,...
5. Come varia il rapporto fra due misure successive? Aumenta o diminuisce?

Figura 5.29: Istruzioni attività GeoGebra.

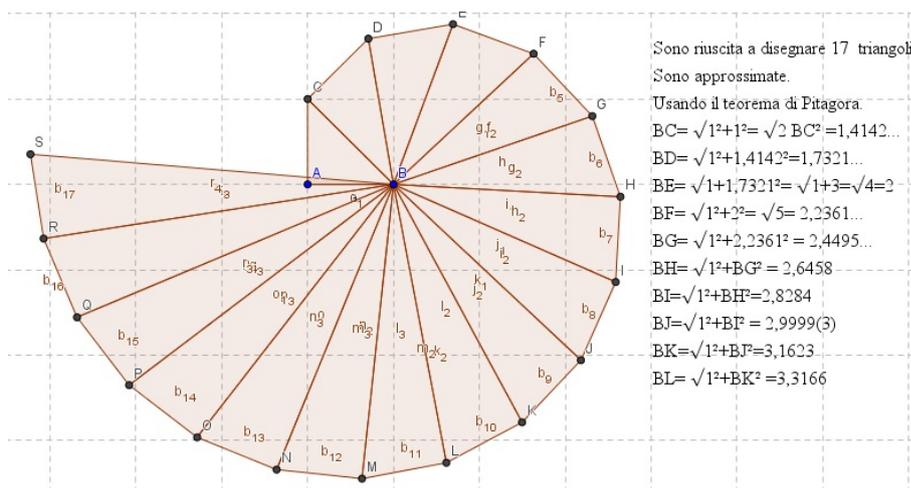


Figura 5.30: Attività di uno studente.

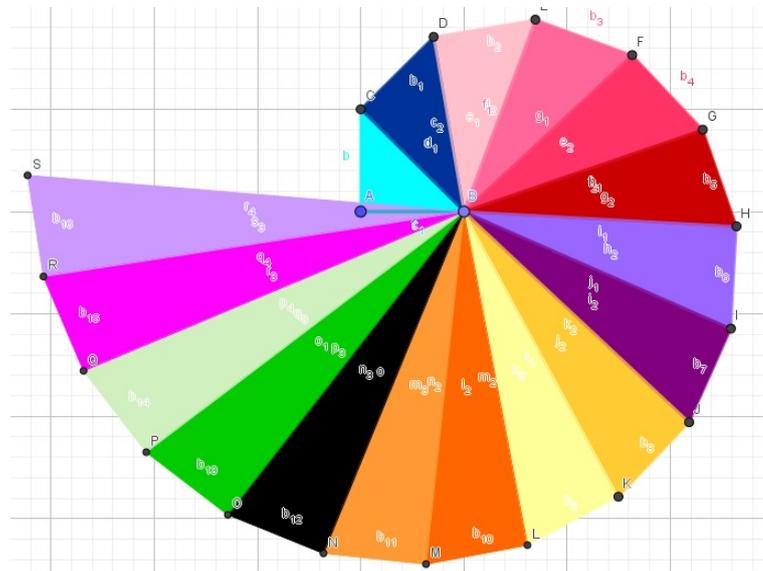


Figura 5.31: Attività di un secondo studente.

## Lezione n. 7

La settima lezione ha avuto la durata di un'ora e si è svolta interamente in laboratorio. Qui i ragazzi hanno svolto un'ulteriore attività tramite l'utilizzo di GeoGebra nella quale si chiedeva di costruire, tramite le istruzioni del software, un albero pitagorico; in questa occasione i ragazzi hanno lavorato tutti quanti singolarmente ognuno col proprio PC. Tale attività si è deciso di non includerla nella realizzazione finale del Go-Lab. Nelle Figure ??, ??, ?? le istruzioni dell'attività e in Figura ?? il lavoro di una studentessa.

**GeoGebra** ALBERO DI TRIANGOLI E QUADRATI

**Disegna il primo triangolo**

 Con *segmento* disegna il primo lato e chiamalo AB.

 Con *punto medio* trova il suo centro.

 Con *circonferenza* disegna una circonferenza con il centro nel punto medio del segmento e che passa per i suoi punti estremi.

Figura 5.32: Istruzioni attività GeoGebra.



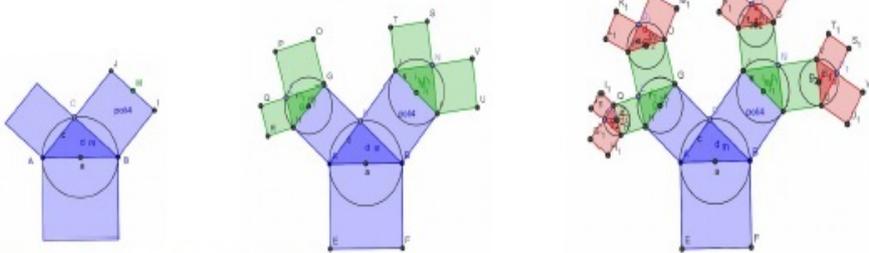
Con *punto su oggetto* disegna un punto sulla circonferenza e chiamalo C.



Con *poligono* disegna un triangolo con i vertici ABC. Questo triangolo è sempre rettangolo, anche se le misure dei lati sono variabili. Si può misurare l'angolo C per controllare.



Con *poligono regolare* disegna 3 quadrati con i lati uguali ad ogni lato del triangolo.



#### Disegna i triangoli successivi



Con *punto medio* trova il centro del lato di un quadrato.



Con *circonferenza* disegna una circonferenza con il centro nel punto medio del lato e che passa per i vertici.



Con *punto su oggetto* disegna un punto sulla circonferenza.



Con *poligono* disegna un triangolo con 2 vertici sui vertici del quadrato e 1 sul punto della circonferenza.



Con *poligono regolare* disegna i quadrati con i lati uguali ai lati del triangolo.

**Ripeti lo stesso procedimento per aggiungere altri triangoli e quadrati ai “rami” dell’albero.**

Figura 5.33: Istruzioni attività GeoGebra.

### Misura, modifica e rispondi



Misura i lati dei triangoli: come devono essere per ottenere un albero con i rami simmetrici?



Misura l'area dei quadrati: quale quadrato ha l'area maggiore?

1. Che relazione hanno tra loro le aree di 3 quadrati collegati allo stesso triangolo?
2. Se i lati di un triangolo cambiano, cambia la relazione fra i quadrati dei suoi lati?
3. Se 2 cateti di un triangolo sono uguali, che rapporto c'è tra il quadrato dell'ipotenusa e il quadrato di un cateto?
4. Questo rapporto è uguale per tutti i "rami dell'albero"?



Quanti "rami" non sovrapposti si riescono a disegnare?  
Il loro numero dipende dalla lunghezza dei lati del primo triangolo?

Figura 5.34: Istruzioni attività GeoGebra.

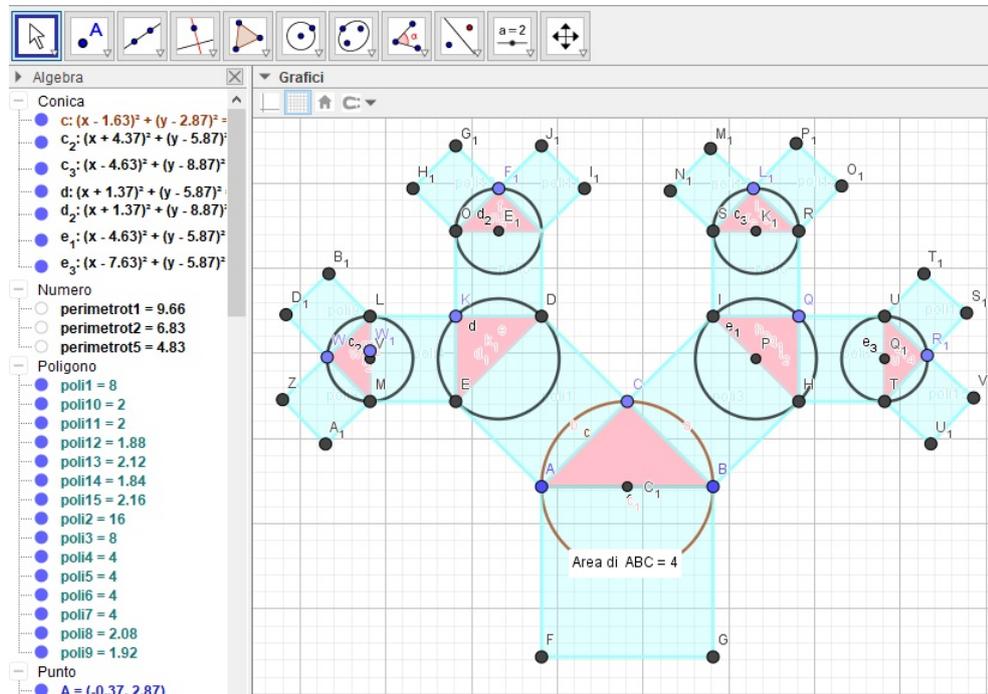


Figura 5.35: Attività di una studentessa.

## Lezione n. 8

L'ottava e ultima lezione ha avuto la durata di due ore la prima in laboratorio e la seconda in aula. L'obiettivo di questa lezione era cercare di far "scoprire" ai ragazzi qualcosa di cui fino a quel momento non si era parlato, né era mai emerso come dubbio/curiosità da parte degli studenti: il Teorema di Pitagora vale solo per i triangoli rettangoli?

A tal proposito è stata proposta ai ragazzi durante la prima ora un'attività, tramite l'utilizzo di GeoGebra, chiamata "Triangoli variabili" riportata nelle Figure ??, ?? e ?? e avente l'obiettivo di far riflettere i ragazzi sulla validità o meno del Teorema di Pitagora per triangoli non rettangoli. In Figura ?? il lavoro svolto da una studentessa. Terminata l'attività, nell'ora successiva, svolta in aula, inizialmente si è introdotta e accennata la definizione di *terna pitagorica* mostrando alcuni esempi, e in seguito sono stati svolti alcuni esercizi tratti dal libro di testo che chiedevano, dati tre numeri naturali, se fosse possibile costruire o meno un triangolo rettangolo avente tali numeri come lunghezze dei lati, e in caso affermativo quale dei tre fosse la lunghezza dell'ipotenusa.



Figura 5.36: Istruzioni attività GeoGebra.

### Misure e calcoli

Con **Visualizza Foglio di calcolo** fai comparire la tabella accanto alla figura e inserisci i dati variabili del triangolo.

Nella casella A1 metti il nome dell'angolo che compare nella figura (ad esempio  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ...). Controlla se compare la misura dell'angolo variabile muovendo la figura. Nella casella B1 scrivi il testo "angolo ABC".

Nella casella A2 metti il nome del quadrato disegnato sul lato AB nella figura (ad esempio poli1, poli2, poli3...). Controlla se compare la misura dell'area variabile muovendo la figura. Nella casella B2 scrivi il testo "quadrato di AB".

Nella casella A3 metti il nome del quadrato disegnato sul lato BC nella figura. Controlla se compare la misura dell'area variabile. Nella casella B3 scrivi il testo "quadrato di BC".

Nella casella A4 metti il nome del quadrato disegnato sul lato AC nella figura. Controlla se compare la misura dell'area variabile. Nella casella B4 scrivi il testo "quadrato di AC".

Nella casella C3 scrivi il testo " $\text{somma } AB^2 + BC^2$ ". Nella casella C4 scrivi l'operazione per calcolare la somma dei due dati variabili che si trovano nelle caselle A2 e A3 ( $=A2+A3$ ).

Figura 5.37: Istruzioni attività GeoGebra.

Controlla se il risultato è variabile muovendo la figura.

### Modifica la figura e rispondi

Confronta i dati nelle caselle C4 e A4.

1. Se l'angolo ABC è acuto quale area è maggiore? L'area del quadrato di AC o la somma degli altri due quadrati?
2. Se l'angolo ABC è ottuso quale area è maggiore? L'area del quadrato di AC o la somma degli altri due quadrati?
3. Quale valore dell'angolo ABC fa diventare l'area uguale nelle due caselle A4 e C4? Cosa significa questa uguaglianza?

Figura 5.38: Domande attività GeoGebra.

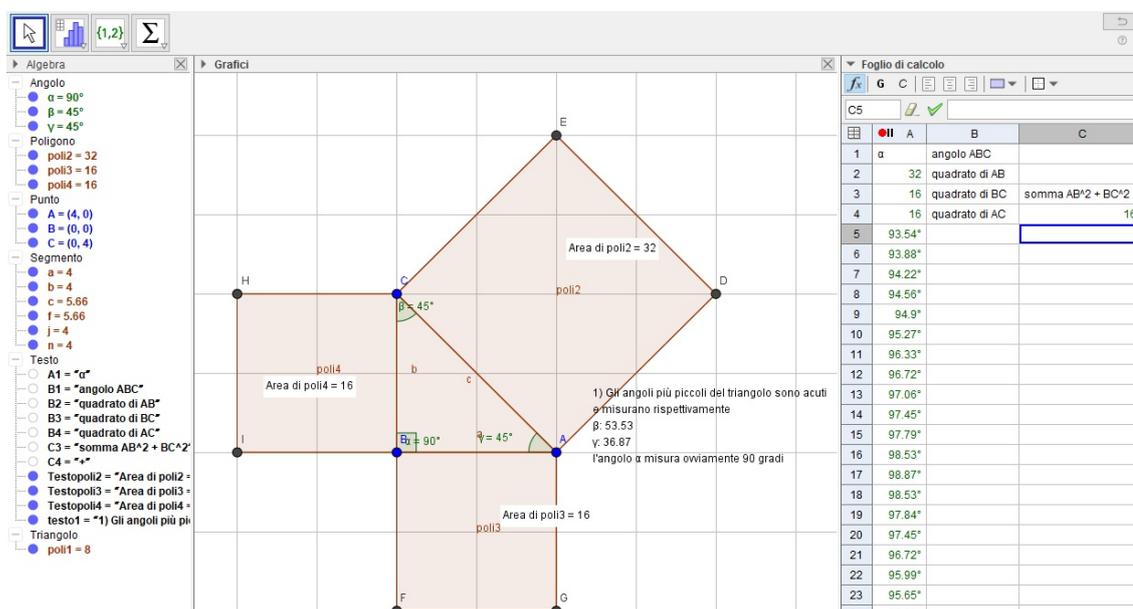


Figura 5.39: Attività di una studentessa.

## 5.3 Realizzazione del Go-Lab

### 5.3.1 Creazione e struttura dell'ILS

Ho costruito l'ILS sul Teorema di Pitagora seguendo il modello pedagogico di riferimento del Go-Lab. L'ho quindi suddiviso in 6 diversi spazi che rappresentano ognuno una rispettiva fase d'apprendimento (vedi Figura ??):

- *Orientamento*: concetti fondamentali;
- *Concettualizzazione*: relazione cateti-ipotenusa;
- *Investigazione 1*: puzzle pitagorici;
- *Investigazione 2*: numeri irrazionali e spirali pitagoriche;
- *Investigazione 3*: l'invertibilità del Teorema di Pitagora;
- *Discussioni e riflessioni*.

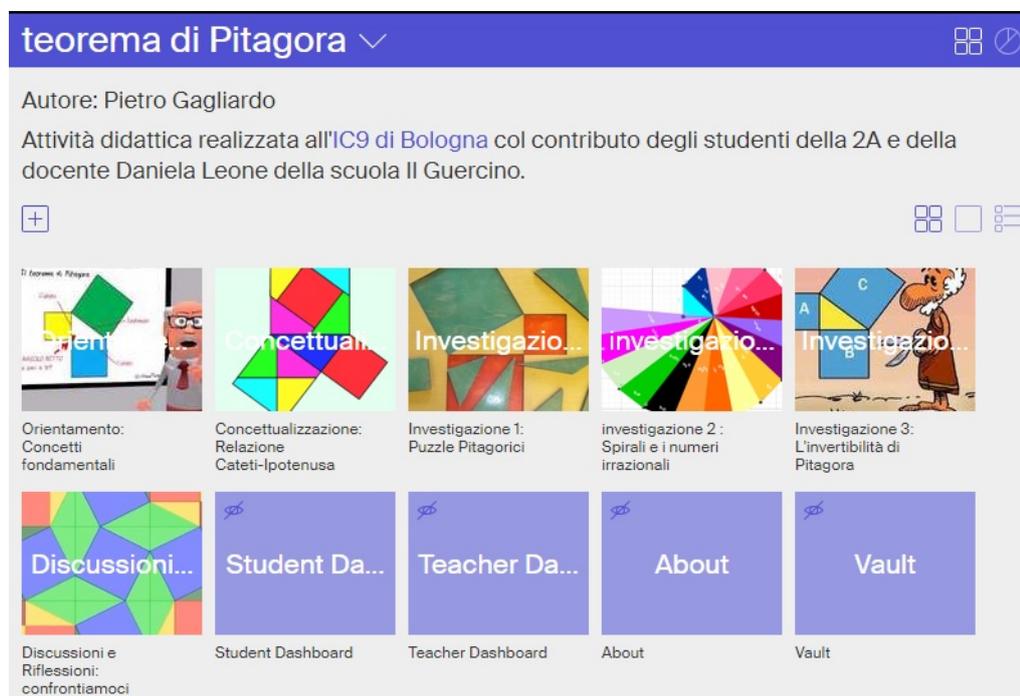


Figura 5.40: Schermata iniziale dell'ILS.

A titolo d'esempio nella figura ?? vi è la visualizzazione dello spazio dell'orientamento. In particolar modo nella creazione del mio ILS ho adoperato diversi link e app:

- Collegamenti a filmati internet, in particolar modo da youtube;
- Immagini o GIF;
- Collegamenti a file o attività sul sito di GeoGebra appositamente creati;
- Collegamenti ad alcuni portali su cui svolgere una determinata attività;
- File pdf con la quale svolgere una determinata attività;
- L'app *Observation tool* con la quale i ragazzi possono esprimere qualche osservazione su quanto appena visionato;
- L'app *Question Scratchpad* con la quale i ragazzi possono formulare domande o dubbi inerenti ad alcune parole chiave inserite dal docente;

- L'app *File drop* con la quale i ragazzi possono caricare i file delle attività svolte;
- L'app *Hypothesis Scratchpad* con la quale i ragazzi possono formulare ipotesi e tesi utilizzando alcune parole chiave inserite dal docente;
- L'app *Quest* con cui i ragazzi potranno rispondere a delle domande a risposta multipla precedentemente inserite dal docente;
- L'app *Calculator* una semplice calcolatrice digitale;
- L'app *Speackup* con la quale i ragazzi possono aprire una discussione interattiva all'interno del Go-Lab.



Figura 5.41: Schermata iniziale dell'orientamento.

### 5.3.2 Realizzazione finale del Go-Lab

La fase di realizzazione del Go-Lab si è svolta di pari passo e in parallelo con le varie attività svolte in aula in base, come già accennato, ai feedback ricevuti dai ragazzi. In base a questi si è deciso come strutturare le varie fasi, come metterle in successione e se mettere o meno le attività svolte nel Go-Lab. Qui di seguito descriverò come e perché le varie attività sono state inserite in una determinata fase d'apprendimento e come il Go-Lab verrà visualizzato dagli studenti.<sup>5</sup>

<sup>5</sup><http://graasp.eu/ils/5a5dc455dab0e8f63ce2a1fc/?lang=it>

## Orientamento

Ricordiamo che la fase di *Orientamento*, in generale, ha lo scopo e l'obiettivo di stimolare l'interesse degli studenti per un determinato argomento, di introdurre gli oggetti e le variabili principali e fare una panoramica iniziale dell'argomento stesso. Il materiale utilizzato è lo stesso di quello utilizzato durante la seconda lezione. Qui di seguito ciò che ho inserito, il perché e la successiva visualizzazione:

- La GIF sulla risposta invalsi di uno studente, vedi Figura ??, per cogliere il lato ironico dell'argomento, ma anche per presentare il “dominio”, cioè il triangolo rettangolo, su cui si sta lavorando e le variabili principali: cateti e ipotenusa;
- L'app *Observation tool* con la quale lo studente si invita a rispondere a qualche domanda specifica o anche a fare qualche propria osservazione;
- Il filmato sulle origini del teorema di Pitagora, col fine di catturare l'interesse di uno studente anche dal punto di vista storico e mostrare come gli antichi costruttori utilizzassero e conoscessero già il teorema ancor prima di Pitagora;
- Il filmato di *Schooltoonchannel* in modo tale da sottolineare le applicazioni del teorema nella vita reale sfruttando anche il lato ironico del video;
- Un ulteriore filmato presente anche nel video precedente che dimostra il teorema in modo idraulico;
- L'app *Question scratchpad* con la quale lo studente può formulare una domanda tramite l'utilizzo di parole chiave già fornitegli.

Ecco un problema "risolto" da uno studente a modo suo.

3. TROVA LA X

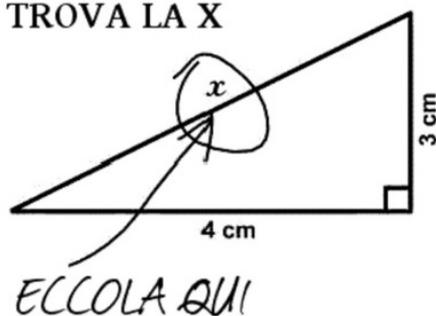


Figura 5.42: Immagine GIF.

Esiste un modo serio di rispondere alla domanda?

Iniziamo osservando attentamente la figura e i suoi dati:

1) Di che tipo di triangolo si tratta?

2) Qual è il lato maggiore e come si chiama?

3) Come sono gli angoli del triangolo? Qual è l'angolo maggiore?

scrivi tutte le osservazioni nello spazio qui sotto o anche tue considerazioni particolari.

Osservazioni	
+	
-	
✎	
?	

Figura 5.43: Observation tool.

In questa attività cercheremo di fare un quadro generale sul Teorema di Pitagora e sui triangoli rettangoli.

Daniel Mansfield, ricercatore australiano, ha scoperto l'utilizzo di un'antica tavoletta babilonese in caratteri cuneiformi, famosa perché contiene una serie di numeri che da tempo facevano sospettare la conoscenza del teorema di Pitagora mille anni prima di Pitagora stesso.

Servizio di Stefano Parisini, Media Inaf: <http://www.media.inaf.it/2017/08/24/pitagora-babil...>

(canale YouTube di [Media Inaf](#))



Figura 5.44: Video tavoletta Plimpton 322.

A cosa serve il Teorema di Pitagora nella vita di ogni giorno? Come si calcola la lunghezza dell'ipotenusa di un triangolo rettangolo? Come si calcola la lunghezza del cateto di un triangolo rettangolo? Scopriamolo insieme ai nostri amici della scuola a cartoon! Schooltoon

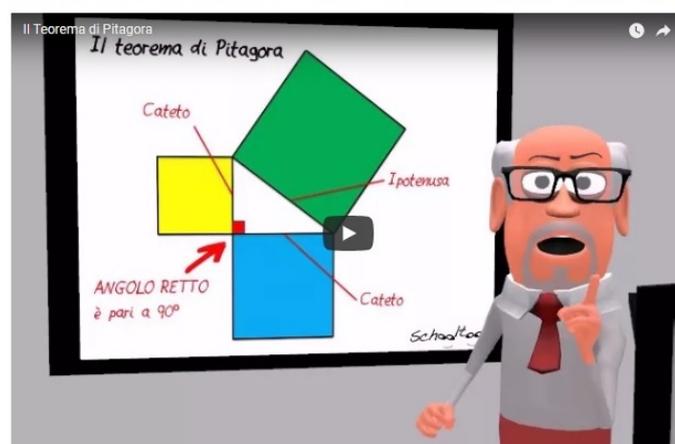


Figura 5.45: Video canale Schooltoon.

Qualcuno si è cimentato a dimostrare il tutto idraulicamente, con il gioco di liquidi che dai due quadrati costruiti sui cateti, tramite una ruota, si spostano nel quadrato costruito sull'ipotenusa. (Video Agenzia MeridianaNotizie)

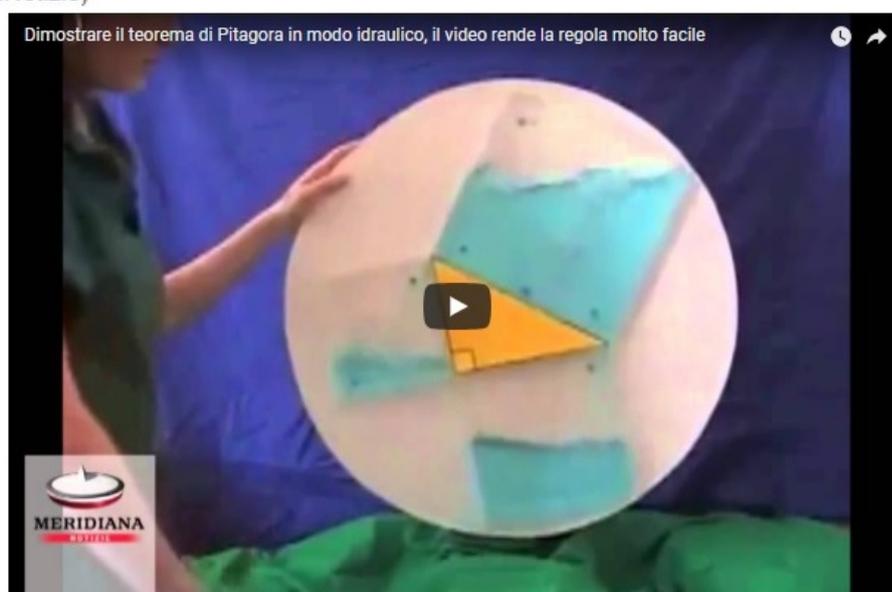


Figura 5.46: Video dimostrazione idraulica.

Dopo la visione dei tre video scrivi una domanda su quello che vorresti capire meglio o esprimi ciò che ti è sembrato poco chiaro.

**Elementi**

se allora è diminuisce aumenta minore uguale maggiore non lato cateto ipotenusa angolo retto  
acuto ottuso area quadrato triangolo poligono cerchio lunghezza rettangolo somma

**domande**

La tua domanda di ricerca ? 

   ? 

Figura 5.47: Question scratchpad.

## Concettualizzazione

La fase della *Concettualizzazione*, ricordiamo, si basa su uno o più problemi su cui gli studenti devono focalizzarsi; problemi posti sotto forma di ipotesi di ricerca o di domanda. Questa fase è stata incentrata sull'interrogazione di come sia possibile costruire una dimostrazione geometrica del teorema utilizzando i quadrati costruiti sui lati del nostro dominio principale, ovvero il triangolo rettangolo. Tale fase d'apprendimento è stata ideata per fare da incipit alla fase successiva dove ci si concentrerà sulla risoluzione di alcuni problemi legati appunto alla dimostrazione del nostro teorema. Il materiale utilizzato è stato estratto dalla terza lezione; di seguito ciò che ho impiegato e la relativa visualizzazione sul Go-Lab:

- Il filmato raffigurante il mosaico composto da triangoli rettangoli e quadrati sganciabili, ruotabili e traslabili che mostra la dimostrazione più classica del teorema di Pitagora;
- Un link ad un file GeoGebra in cui in maniera autonoma si può ricostruire le relazioni fra i quadrati e i triangoli utilizzando quattro triangoli rettangoli e tre quadrati disposti ordinatamente e tramite rotazioni e spostamenti ricreare le figure del filmato precedente.

Come si costruisce una dimostrazione?

In questo video vedrai delle figure che dovrai ricostruire per comprendere le relazioni fra i lati e le aree.

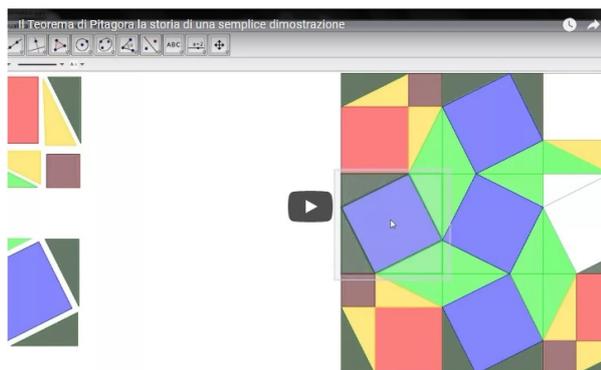


Figura 5.48: Filmato dimostrazione Teorema di Pitagora.

Usa le figure di GeoGebra per ricostruire le relazioni fra i quadrati e i triangoli come quelle viste nel video.

Ricostruisci prima la figura con i due quadrati più piccoli poi quella con il quadrato più grande.

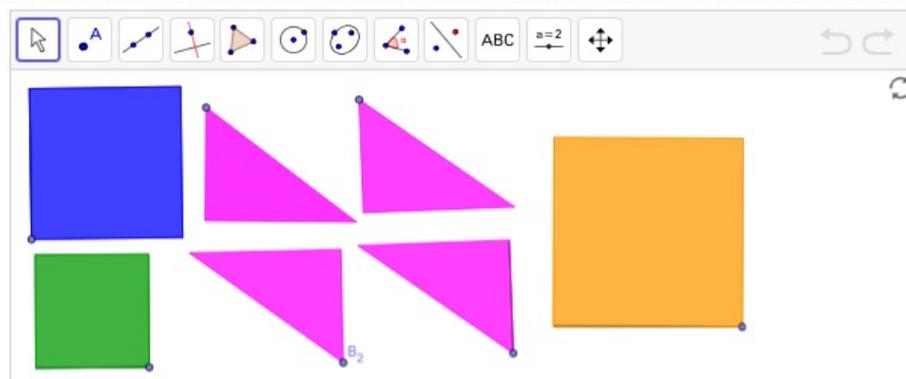


Figura 5.49: Link file GeoGebra.

## Investigazione

Come descritto nel Capitolo 3, nella fase dell'*investigazione* gli studenti, guidati da una domanda o da un'ipotesi di ricerca, dovranno progettare o realizzare degli esperimenti pratici così da giungere a un'interpretazione dei dati ottenuti per poi trarre le conseguenti conclusioni. Questa fase è risultata la più corposa di tutto il progetto, infatti è stata suddivisa in più fasi con l'intento di far "scoprire" da sé agli studenti le diverse applicazioni e generalizzazioni del teorema mettendo in pratica quello che hanno in parte acquisito durante l'orientazione e la concettualizzazione. Quindi sono state elaborate tre diverse fasi di investigazione:

- Una prima fase in cui gli studenti in riferimento a quanto osservato durante la fase della concettualizzazione mettono in pratica l'approccio "costruttivo" della dimostrazione del teorema in relazione a diversi poligoni o figure geometriche;
- Una seconda fase in cui gli studenti cercano di individuare le relazioni del teorema con i numeri irrazionali;
- Una terza fase in cui si chiede agli studenti di "scoprire" se la tesi del teorema valga per qualsiasi triangolo e quindi di dedurre l'invertibilità del teorema di Pitagora.

## Prima Investigazione e conclusioni

Nella prima *investigazione* si è deciso di inserire le attività svolte durante le seconde ore della prima e della quinta lezione. Questa fase è guidata da un incipit di *concettualizzazione* dalla *domanda*: il teorema di Pitagora ha validità anche per altri poligoni o figure geometriche costruite sui cateti e sull'ipotenusa? E dall'*ipotesi* che si stia lavorando su un triangolo rettangolo. Obiettivo di questa prima fase è quello di far scoprire agli studenti come il teorema vale non solo per i quadrati costruiti sui cateti e sull'ipotenusa ma anche per altre figure geometriche. Qui di seguito l'elencazione di quanto utilizzato e successiva visualizzazione:

- Collegamento al portale “I giardini di Archimede” in cui uno studente può scegliere tra i vari puzzle pitagorici e provare a dimostrare geometricamente il teorema di Pitagora;
- L'app *File Drop* con la quale gli studenti possono caricare sul Go-Lab gli screenshot dei puzzle completati;
- L'attività di GeoGebra con la quale verificare le tesi del teorema su esempi utilizzando non più i quadrati ma un poligono regolare;
- Un'ulteriore app *File Drop* con la quale caricare sul Go-Lab l'attività di GeoGebra;
- L'app *Observation tool* con la quale gli studenti possono rispondere a delle domande, fare osservazioni proprie e trarre le proprie conclusioni;
- L'app *Hypothesis Scratchpad* con la quale gli studenti possono riformulare le ipotesi e le tesi del teorema tramite l'utilizzo di parole chiavi.

Il teorema di Pitagora vale solo con i quadrati?

gioca con i puzzle pitagorici e vediamo

Scegli uno dei seguenti puzzle e prova a verificare il teorema di

Pitagora:<https://php.math.unifi.it/archimede/archimede/pita...>

Figura 5.50: Domanda di inizio investigazione.

## I Puzzle Pitagorici

Scegli il puzzle da completare, trascina i pezzi con il mouse e ruota con i pulsanti.

Completa con gli stessi pezzi l'area della figura disegnata sull'ipotenusa e delle figure disegnate sui cateti dei triangoli rettangoli.

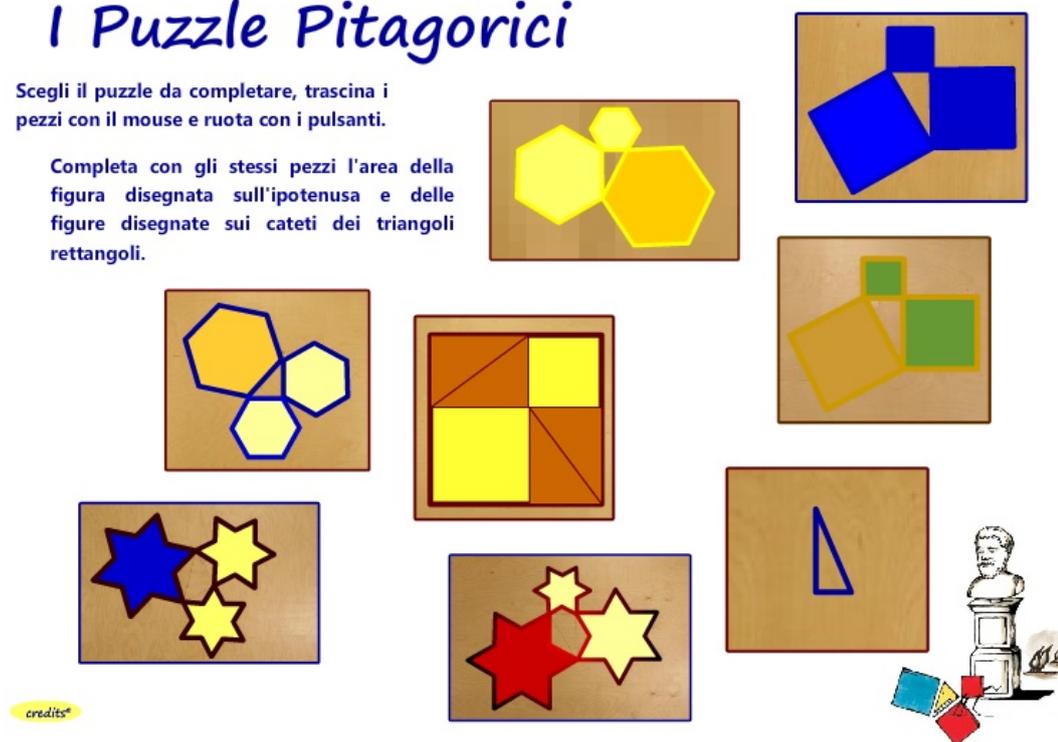


Figura 5.51: Link al portale su puzzle pitagorici.

Fai uno screenshot dell'immagine del puzzle e consegnala.



Figura 5.52: App file drop.

Adesso verifichiamolo con GeoGebra

Usiamo GeoGebra per stabilire se il teorema di Pitagora vale anche per altri poligoni regolari costruiti sui lati di un triangolo e non solo per i quadrati. Proviamo con i triangoli equilateri.

Disegna un triangolo rettangolo.

- Clicca su , scegli *Segmento tra due punti* e disegna un segmento.
- Clicca con il tasto sui punti del segmento e scegli *Mostra etichetta* per mostrare i nomi dei punti.
- Clicca su , scegli *Retta perpendicolare* e traccia la perpendicolare ad *AB* passante per *A*.
- Clicca su , scegli *Nuovo Punto* e traccia un punto sulla perpendicolare: sarà il punto *C*.
- Clicca su , scegli *Poligono* e disegna il poligono *ABC*.
- Clicca con il tasto destro sulla perpendicolare e scegli *Mostra oggetto*; nascondi la perpendicolare e il segmento *AB*.

 **Attività**

---

**A** Disegna i triangoli equilateri costruiti sui lati del triangolo rettangolo.

- Clicca su , scegli *Poligono regolare* e disegna il triangolo equilatero selezio-

Figura 5.53: Attività GeoGebra.

Dopo aver completato l'attività, carica qui.



Figura 5.54: App file drop.

Scrivi nelle osservazioni:

Quale relazione hai trovato fra le aree dei poligoni costruiti sui lati del triangolo ?

C'è una qualche caratteristica che accomuna le figure che hai utilizzato?

Quindi, secondo te questa proprietà può valere anche con altri tipi di poligoni ?

E se al posto dei poligoni ci fossero figure curvilinee come semicerchi continuerebbe a valere?



Figura 5.55: App Observation tool: domande e osservazioni.

Adesso prova a riformulare il Teorema di Pitagora



Figura 5.56: App Hypothesis Scratchpad: conclusioni.

## Seconda indagine e conclusioni

In questa seconda *indagine* si cercherà di far “scoprire” agli studenti quanto i numeri irrazionali siano in relazione al teorema di Pitagora, infatti l’incipit della *concettualizzazione* a questa fase di indagine è guidata dalla domanda: che relazione c’è tra il Teorema di Pitagora e i numeri irrazionali? L’obiettivo, quindi, è quello di far capire allo studente quanto i numeri irrazionali siano presenti nel calcolo delle lunghezze dei lati di un triangolo rettangolo e che non sempre queste possono risultare essere numeri interi. Per questa fase di indagine sono state prese in considerazione le attività svolte durante le seconde ore della quarta e sesta lezione, qui di seguito l’elencazione di quanto utilizzato e successiva visualizzazione:

- Un link ad un file GeoGebra contenente un quadrato costruito sulla diagonale di un altro quadrato con cui uno studente può intuire come la diagonale di un quadrato di lato  $l$  misuri  $l\sqrt{2}$ ;
- Un’app *calculator* con cui uno studente può aiutarsi nel calcolo delle lunghezze e nelle approssimazioni di queste;
- Un’app *table tool* una tabella tramite la quale uno studente può inserire i dati delle lunghezze dei lati, delle diagonali e delle aree dei due quadrati;
- Un’app *quest* contenente tre domande a risposta multipla in cui allo studente viene chiesto se il rapporto tra le aree, le diagonali e i lati risultasse essere razionale o irrazionale;
- Un’attività di GeoGebra in cui viene chiesto allo studente di costruire una spirale pitagorica, trovare le lunghezze dei vari lati dei vari triangoli e dire se queste siano irrazionali o meno;
- L’app *File Drop* con la quale gli studenti possono caricare sul Go-Lab l’attività di GeoGebra.

Che relazione c'è tra il Teorema di Pitagora e i numeri irrazionali?

Adesso calcoliamo i lati dei quadrati e scopriamone le proprietà.

Misura in questa figura:

i lati del quadrato maggiore e del quadrato minore

le aree del quadrato maggiore e del quadrato minore

le diagonali del quadrato maggiore e del quadrato minore

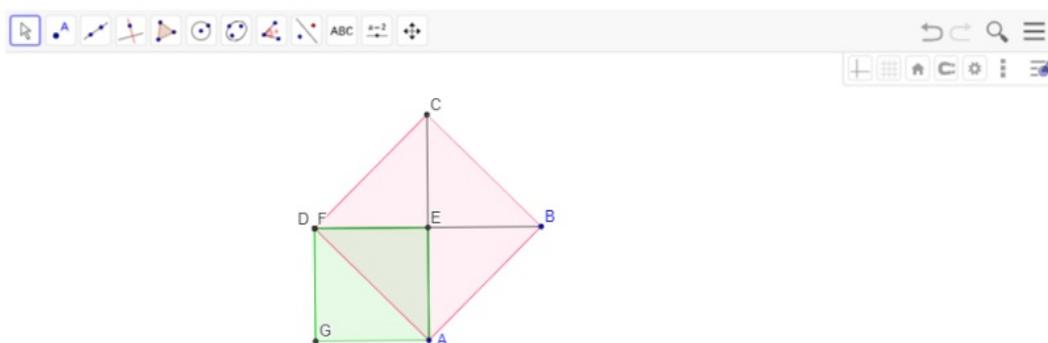


Figura 5.57: Link al file GeoGebra.

Utilizza la calcolatrice per aiutarti.



Figura 5.58: App calculator.

Metti nella tabella le misure e i dati trovati nella figura di GeoGebra.

Tabella				
		quadrato maggiore	quadrato minore	rapporto maggiore : minore
	area			
	lato			
	diagonale			

Figura 5.59: App table tool.

Usa i dati misurati nella figura di GeoGebra e i calcoli fatti e rispondi alle domande.

Questionnaire
<p>1. Che tipo di numero è il rapporto fra le aree dei quadrati?</p> <p><input checked="" type="radio"/> razionale</p> <p><input type="radio"/> irrazionale</p>
<p>2. Che tipo di numero è il rapporto fra i lati dei quadrati?</p> <p><input type="radio"/> razionale</p> <p><input checked="" type="radio"/> irrazionale</p>
<p>3. Che tipo di numero è il rapporto fra le diagonali dei quadrati?</p> <p><input type="radio"/> razionale</p> <p><input checked="" type="radio"/> irrazionale</p>

Figura 5.60: App quest.

Come già sai non è possibile rappresentare un numero irrazionale usando un numero finito di cifre decimali.

La rappresentazione che ti fornisce la calcolatrice ne è infatti solo un'approssimazione. E' possibile però, come fecero gli antichi Greci, costruire figure in cui alcuni segmenti hanno rapporti irrazionali.

In questo file troverai le istruzioni per realizzare con GeoGebra una figura geometrica con cui rappresentare i numeri irrazionali.

Crea un file con GeoGebra seguendo le istruzioni e invialo usando l'app per il caricamento in fondo alla pagina.

#### istruzioni per disegnare una spirale con GeoGebra



GeoGebra SPIRALE DI NUMERI IRRAZIONALI

**Disegna il primo triangolo**

- Con *segmento di lunghezza fissa* disegna il primo segmento AB di 1 cm.
- Con *retta perpendicolare* disegna una linea ad angolo retto che passa dal punto A.
- Con *compasso* clicca prima sul segmento e poi sul punto A per disegnare una circonferenza col raggio uguale al segmento AB.
- Con *intersezione* trova dove la circonferenza incontra la retta perpendicolare e metti il nome C a questo punto.
- Con *poligono* disegna il triangolo rettangolo ABC.
- Con *Mostra/Nascondi oggetto* fai scomparire la retta e la circonferenza (anche col pulsante destro del mouse).

Dopo aver completato l'attività, carica qui.



Figura 5.61: Link istruzioni attività GeoGebra e app drop.

## Terza investigazione e conclusioni

In questa terza e ultima *investigazione* si cercherà di far “scoprire” allo studente in quali casi vale il teorema di Pitagora e se questo sia invertibile, infatti questa fase è guidata da un incipit di *concettualizzazione* dalla seguente domanda: “Il Teorema di Pitagora vale solo per i triangoli rettangoli?” e dall’ipotesi inversa del teorema. Quindi l’obiettivo è quello di far rendere conto allo studente che la relazione del teorema è valida se e solo se si è in presenza di un triangolo rettangolo. A tal proposito si è deciso di inserire in questa fase l’attività svolta durante la prima ora dell’ottava lezione. Di seguito l’elencazione di quanto utilizzato e successiva visualizzazione:

- Un’attività di GeoGebra in cui viene chiesto allo studente di verificare, tramite la costruzione di un triangolo generico con angoli variabili, quando l’area del quadrato costruita su un lato del triangolo è uguale alla somma delle aree dei quadrati costruiti sugli altri due lati, con lo scopo di far intuire allo studente che la relazione del teorema vale se e solo se l’angolo opposto al quadrato maggiore è retto;
- Un’app *File Drop* con la quale gli studenti possono caricare sul Go-Lab l’attività di GeoGebra;
- L’app *Hypothesis Scratchpad* con la quale gli studenti possono formulare le ipotesi e le tesi dell’inverso del teorema tramite l’utilizzo o l’aiuto di parole chiavi.

Il teorema di Pitagora è invertibile?

In questa parte dell’investigazione cercheremo di confrontare cosa succede con triangoli diversi. Disegna con GeoGebra la figura spiegata nelle istruzioni e poi invia il file salvato.



Figura 5.62: Attività GeoGebra.

Adesso prova a formulare l'inverso del Teorema di Pitagora



Figura 5.63: Hypothesis Scratchpad.

## Discussioni e Riflessioni

L'ultima fase riguarda le riflessioni su quanto fatto riprendendo tramite immagini i concetti imparati e le attività svolte cercando di rispondere a qualche domanda o qualche dubbio sorto durante tutte le varie fasi d'apprendimento. In questa fase vengono riprese le attività principali del Go-Lab:

- La costruzione della dimostrazione del teorema tramite più figure geometriche;
- La costruzione della spirale pitagorica e le proprietà dei triangoli in essa contenuti;
- L'invertibilità del teorema di Pitagora.

Inoltre vengono utilizzate due nuove app:

- *Speackup*: quest'app consente di poter aprire una discussione o un dibattito all'interno del Go-Lab stesso tra gli studenti. Consente di poter formulare domande e risposte con possibilità di votare queste tramite un "mi piace" o un "non mi piace";
- *Conclusion tool*: quest'app riprende le domande che ogni singolo studente si era posto durante l'iter delle fasi di apprendimento e se non sono state chiarite porre le domande nell'app precedente, riprende le ipotesi e le tesi formulate e dà la possibilità di confrontarle con quelle degli altri studenti, e infine dà la possibilità di poter scrivere e lasciare in sospeso qualcosa che non si è capito.

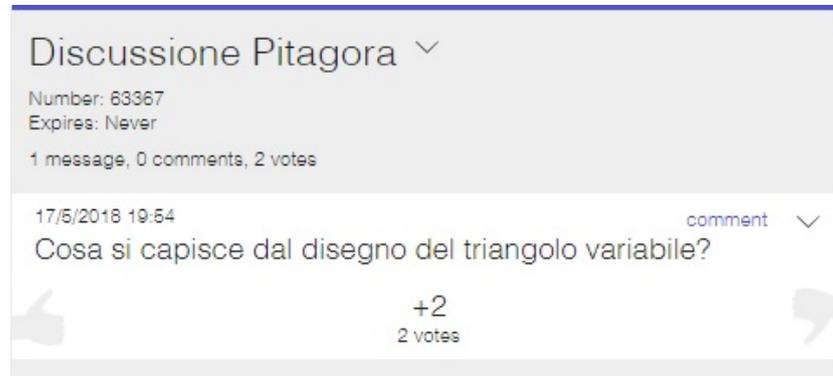


Figura 5.64: App Speackup.

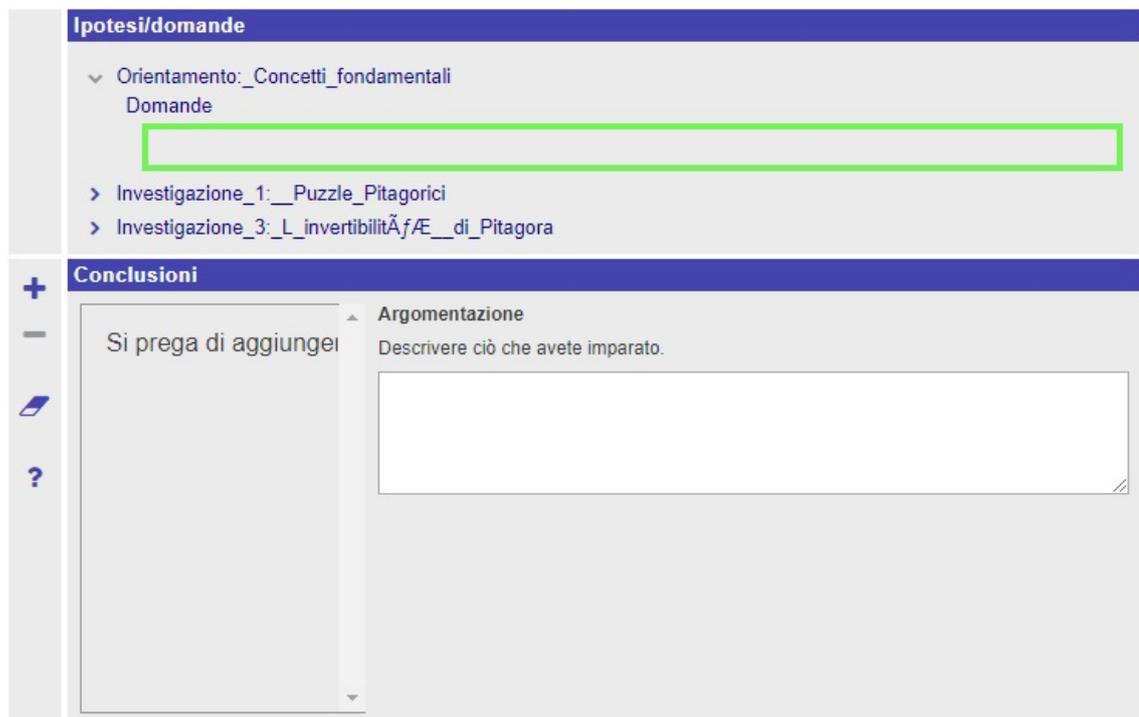


Figura 5.65: App Conclusion tool.

## 5.4 Discussioni e riflessioni orali

Conclusa la realizzazione del Go-Lab, i ragazzi, dopo circa un mese dalla conclusione dell'argomento e dalla verifica finale, hanno testato il Go-Lab sul teorema di Pitagora. Lo svolgimento è avvenuto in aula 3.0, in due ore di lezioni distinte, dove i più lo hanno svolto singolarmente, ognuno col proprio PC, mentre alcuni lo hanno svolto in gruppo utilizzando un unico PC: un gruppo formato da due ragazzi e un altro da tre (di quest'ultimo gruppo faceva parte anche una ragazza con DSA). I ragazzi assenti o che non sono riusciti a concluderlo durante le ore di lezione hanno completato il Go-Lab come compito per casa. Non tutti i ragazzi sono stati in grado di implementare per bene il Go-Lab: per esempio alcuni non sono stati in grado di esprimere alcuna osservazione personale o non sono stati in grado di rispondere ad alcune delle domande oppure non hanno caricato nel Go-Lab le attività che erano state svolte in precedenza perché non erano stati in grado di completarle in maniera corretta (ad esempio quella sulla spirale pitagorica).

Conclusa l'attività con il Go-Lab è stata svolta una lezione di due ore nella quale alcune delle domande, delle osservazioni e delle formulazioni del teorema scritte dai ragazzi nel Go-Lab sono state prese in considerazione per creare una discussione in aula e per fare emergere delle riflessioni. Ai ragazzi sono state date alcune semplici regole: non si parla se non per alzata di mano e non si interrompe un proprio compagno. L'obiettivo era quello di riflettere sulle varie osservazioni poste dai propri compagni, di rispondere alle domande e osservazioni prese in considerazione e cercare di arrivare ad esprimere le varie definizioni nel modo più preciso possibile aiutandosi e confrontandosi tra loro. Io mi limitavo a fare da moderatore o a dare qualche input per cercare di aiutarli ad esprimersi lasciandogli comunque una certa libertà di esposizione. Non tutti i ragazzi, un po' per timidezza un po' per insicurezza, sono stati in grado di esprimersi nonostante gli sia stato anticipato che ciò che si stava facendo non avrebbe implicato un giudizio o una valutazione scolastica. Bisogna dire comunque che da parte di tutti quanti c'è stata partecipazione appunto in parte attiva o in parte passiva.

Inizialmente si è parlato in generale del triangolo rettangolo cercando di darne la corretta definizione e di enunciare le sue proprietà. Successivamente sono state esaminate le osservazioni e le domande fatte dai ragazzi durante la compilazione del Go-Lab e infine

sono state analizzate le varie formulazioni del teorema. Di seguito riporto le fasi e le riflessioni più interessanti emerse dalla discussione.

**Io:** «Chi mi sa parlare del triangolo rettangolo?»

**Stud1:** «Un triangolo rettangolo è formato da un angolo retto e altri due angoli che sommati tra di loro fanno 90 gradi perché un triangolo ha la somma degli angoli interni di 180 gradi»

**Io:** «Mi sapresti aggiungere qualcos'altro?»

**Stud1:** «(···)»

**Io:** «Come si chiamano i lati?»

**Stud1:** «Il lato più lungo si chiama ipotenusa, mentre i lati più corti si chiamano cateti.»

**Io:** «Siete d'accordo? Qualcuno sa darmi un'altra definizione?»

**Stud2:** «La diagonale si chiama ipotenusa e i lati che formano l'angolo retto sono i cateti.»

**Io:** «Definiamo meglio l'ipotenusa!»

**Stud3:** «L'ipotenusa è il lato opposto all'angolo retto.»

**Io:** «Ok. Qualcuno vuole ripetere cosa sono i cateti?»

**Stud4:** «I cateti sono i lati opposti all'ipotenusa e all'angolo retto.»

**Io:** «All'angolo retto?»

**Stud4:** «No! Cioè, sono gli opposti all'ipotenusa che sono costruiti sull'angolo retto.»

**Stud5:** «No! Allora i cateti sono i lati che costruiscono insieme all'ipotenusa gli altri angoli oltre quello retto, e formano tra di loro l'angolo retto.»

**Stud6:** «L'ipotenusa è il lato opposto all'angolo retto, mentre i cateti formano l'angolo retto.»

**Io:** «Ok. Qualcuno che ripete e riassume quanto detto. Cos'è un triangolo rettangolo? Come si chiamano i lati? E quali sono le proprietà dei lati e degli angoli?»

**Stud7:** «Un triangolo rettangolo è un triangolo con un angolo retto e due angoli acuti (···), la diagonale, ovvero il lato opposto all'angolo retto, si chiama ipotenusa mentre gli altri due si chiamano cateti (···)»

**Stud8:** «E questi formano l'angolo retto.»

Dopo ciò, si è passati ad analizzare alcune delle osservazioni e delle domande dei ragazzi poste nel Go-Lab che mi sono sembrate più particolari e che ho riproposto a loro stessi tramite l'ausilio della LIM.

- **Domanda studente1:** «Cosa succede se i lati [del triangolo] si allungano?»

In questo caso la domanda non è ben posta perché non specifica in che modo i lati modificano la propria lunghezza, se proporzionalmente o meno.

**Stud1:** «Rimane un triangolo rettangolo.»

**Stud2:** «Sì, può anche restare un triangolo rettangolo perché se si allungano in proporzione rimane un triangolo rettangolo, perché se si allunga un cateto [allora] si allunga l'altro cateto e in proporzione anche l'ipotenusa e quindi i gradi dell'angolo non variano.»

**Io:** «E nel caso, cosa succede ai poligoni costruiti sui lati?»

**Stud3:** «In questo caso se i lati aumentano anche i poligoni costruiti sui lati a loro volta aumentano, (...) però (...) aumentano in proporzione, quindi se aumentano in proporzione i cateti sommati alla seconda rimarranno sempre uguali all'ipotenusa alla seconda.»

**Stud2:** «Sì!»

- **Domanda studente1:** «Cosa succede se il triangolo viene diviso a metà?»

In questo caso si è preso in considerazione un triangolo rettangolo isoscele.

**Stud1:** «Cioè, quindi parti dall'angolo retto e tracci l'altezza.»

**Stud2:** «Si hanno due triangoli differenti (...) da quello originale»

**Stud3:** «Però scompare l'angolo retto e c'è un triangolo isoscele non più rettangolo (...) cioè (...) l'angolo retto non c'è più perché l'abbiamo diviso a metà (...) No! un angolo retto c'è ancora»

**Stud4:** «Ma otteniamo due triangoli equilateri.»

**Stud5:** «No!»

**Stud6:** «Otteniamo due triangoli simili (...) cioè due triangoli rettangoli sempre e quindi questa figura contiene ora due angoli retti.»

**Io:** «Ok, e i cateti?»

**Stud7:** «I cateti diventano ipotenusa, (...) cioè [diventano] le ipotenuse [dei due triangoli].»

**Stud5:** «E l'altezza del vecchio triangolo diventa (...) un (...) diventa un cateto!»

- **Domanda studente2:** «Se divido l'area del triangolo in due anche l'area dei quadrati [costruiti sui lati] si dimezza?»

Anche in questo caso si è cercato di precisare la domanda. Si è considerato di nuovo un triangolo rettangolo isoscele e riprendendo le considerazioni fatte nell'esempio precedente i ragazzi, tramite disegno, hanno facilmente notato che in questo caso l'area del quadrato costruito sull'ipotenusa del triangolo di partenza corrispondeva a quattro volte l'area del quadrato costruito su un cateto del nuovo triangolo.

**Stud:** «Perché adesso il cateto è la metà dell'ipotenusa di prima e quindi l'area sul cateto viene diviso 4.»

- **Domanda studente2:** «Gli angoli [acuti] del triangolo influiscono sulle grandezze dei quadrati?»

**Stud1:** «Assolutamente sì!»

**Stud2:** «Sì perché se l'angolo è più acuto o più ottuso alla fine cambiano anche le misure [dei lati] e così anche i quadrati.»

**Stud3:** «È vero! Perché come abbiamo detto prima, che cambiava anche l'ipotenusa, (...) e se cambia l'ipotenusa cambia anche il quadrato costruito sull'ipotenusa.»

**Stud4:** «No! Perché praticamente anche se (...), praticamente l'angolo in base alla larghezza che ha (...), diciamo allargan...cioè mentre va avanti, non saprei come dirlo (...) cioè l'angolo così [indicando l'angolo retto], se continua [il lato], i gradi [dell'angolo retto] non cambiano. Di conseguenza tu puoi scegliere a che grandezza costruire (...)»

**Io:** «E se allungassi un cateto all'infinito?»

**Stud4:** «L'angolo [acuto] rimane uguale! (...) Anzi no! Si stringe!»

**Io:** «E il quadrato?»

**Stud4:** «Il quadrato [costruito] sul lato che si è allungato si allarga gli altri diminuiscono!»

**Io:** «Quindi è vero che gli angoli acuti influiscono sulla grandezza dei quadrati.»

**Stud3:** «Però Pitagora continua a valere!»

Concluse le osservazioni si è ritornati a parlare dei puzzle pitagorici cercando di analizzare e di riflettere sulle formulazioni del teorema di Pitagora che i ragazzi avevano enunciato nel Go-Lab.

**Io:** «Chi vuole parlarci dei puzzle pitagorici e cosa avevamo visto in merito?»

**Stud1:** «Buh, non lo so.»

**Stud2:** «Abbiamo imparato che i due cateti alla seconda sommati corrispondevano all'ipotenusa ( $\dots$ ) alla seconda.»

**Stud3:** «Non è giusto.»

**Stud4:** «Allora, ci sono delle uguaglianze nei puzzle pitagorici e abbiamo imparato che le forme geometriche che servono per costruire i quadrati sull'ipotenusa, cioè sui cateti ( $\dots$ ) servono per costruire un quadrato solo sull'ipotenusa e con questo possiamo capire che i quadrati costruiti ( $\dots$ ), cioè la somma dei quadrati costruiti sulle ipotenuse equivale al quadrato sull'ipotenusa.»

**Io:** «Chi sa spiegarlo meglio?»

**Stud5:** «Per esempio i quadrati costruiti sui cateti, sommati, fanno quello del quadrato costruito sull'ipotenusa e la radice quadrata di quell'area trova la lunghezza dell'ipotenusa.»

**Stud6:** «Però abbiamo visto che oltre ai quadrati si possono costruire qualunque poligono basta che siano regolari»

**Stud7:** «Per esempio possiamo anche costruire dei pentagoni e sommandoli fra loro troviamo il pentagono costruito sull'ipotenusa.»

**Io:** «Altri poligoni?»

**Stud7:** «( $\dots$ ) Le linee?»

**Stud8:** «No! Tutti i poligoni! Anche le stelle abbiamo visto.»

**Io:** «Oppure abbiamo visto anche il semicerchio.»

Quindi abbiamo analizzato le formulazioni dei ragazzi del teorema di Pitagora nel Go-Lab.

- **Formulazione studente1:** «Se abbiamo un triangolo rettangolo, l'area della figura geometrica sull'ipotenusa è uguale alla somma delle due aree delle figure geometriche costruite sui cateti.»

**Io:** «È esatta? Manca qualcosa?»

**Stud1:** «È vera!»

**Stud2:** «No! perché le figure geometriche devono essere regolari!»

**Stud3:** «Ma anche un cerchio può essere una figura geometrica e con i cerchi non si riesce a fare il teorema di Pitagora.»

**Io:** «Ma anche i semicerchi sono delle figure geometriche.»

**Stud3:** «Ok! però con i cerchi non si può fare.»

**Stud4:** «Però con i semicerchi lo puoi fare.»

**Stud3:** «Sì! Però (...) quindi non tutte le figure geometriche.»

**Io:** «Quindi il teorema di Pitagora si può applicare per figure geometriche oppure solo per poligoni?»

**Stud4:** «Per poligoni, perché se io faccio una figura geometrica posso fare qualsiasi figura e la regola non va più bene»

**Stud2:** «Invece va bene anche per poligoni regolari e non perché nelle figure geometriche sono comprese anche le figure geometriche composte da linee e curve e quindi non possono essere costruite su un triangolo.»

**Stud5:** «Però devono avere almeno un angolo retto.»

**Stud2:** «No! Non per forza, l'esagono non ha angoli retti.»

Qui, visto che i ragazzi non riuscivano ad arrivare ad una conclusione soddisfacente, ho dato io una risposta chiarendo che possiamo utilizzare l'espressione: "figura geometrica costruibile su un segmento".

Dopo di che si è passati all'invertibilità del teorema di Pitagora riprendendo le risposte e le formulazioni che i ragazzi avevano fatto sul Go-Lab.

**Io:** «Cosa sapete dirmi sull'invertibilità del teorema di Pitagora?»

**Stud1:** «Cioè? (...) trovare il quadrato costruito sul cateto, avendo solo l'ipotenusa e l'altro cateto?»

**Stud2:** «Bisogna dividere l'ipotenusa e si trovano i due cateti?»

**Stud3:** «Se per esempio noi dobbiamo trovare il lato di un cateto avendo il quadrato costruito sull'ipotenusa e quello sull'altro cateto, facciamo il quadrato costruito sull'ipotenusa meno il quadrato costruito sul cateto che conosciamo e ci viene il quadrato costruito sull'altro cateto. Facendo la radice quadrato troviamo quanto è lungo il lato.»

**Stud1:** «Ma io ho detto la stessa cosa!»

Qui i ragazzi non hanno intuito subito di cosa stavamo parlando. Infatti loro per “invertibilità del teorema di Pitagora” hanno inteso appunto: trovare la misura di un cateto conoscendo già l’ipotenusa e l’altro cateto. Questa difficoltà potrebbe essere legata al fatto che gli studenti rimangono sempre molto legati al libro di testo che parla espressamente di “Inverso del Teorema di Pitagora”. Risolto il dubbio si è letta una formulazione dell’invertibilità del teorema di uno studente presa dal Go-Lab.

- **Formulazione studente1:** «Se l’area della figura geometrica dell’ipotenusa è uguale all’area delle figure geometriche dei due cateti abbiamo un triangolo rettangolo.»

**Io:** «È corretta?»

**Stud1:** «Costruita!»

**Stud2:** «Manca la parola “costruita”: Se l’area della figura geometrica costruita sull’ipotenusa è uguale all’area delle figure geometriche costruite sui due cateti abbiamo un triangolo rettangolo.»

**Io:** «Manca ancora qualcosa (···) Cosa si fa con le aree costruite sui cateti?»

**Stud3:** «Si sommano!»

**Io:** «Quindi?»

**Stud3:** «Se l’area della figura geometrica costruita sull’ipotenusa è uguale alla somma delle aree delle figure geometriche costruite sui due cateti abbiamo un triangolo rettangolo.»

- **Formulazione studente2:** «In un triangolo l’area del quadrato costruito sull’ipotenusa corrisponde alle somme delle aree costruite sui cateti [allora] abbiamo un triangolo rettangolo.»

**Io:** «Qual’è l’ipotesi? E quale la tesi?»

**Stud1:** «(···) Non lo so.»

**Stud2:** «L’ipotesi è che l’area del quadrato costruito sull’ipotenusa corrisponde alle somme delle aree delle figure geometriche costruite sui cateti, (···) mentre la tesi è che diventa un triangolo rettangolo.»

# Conclusioni

L'utilizzo delle nuove tecnologie in ambito scolastico è sempre stato motivo di dibattito circa la loro effettiva efficacia cioè se queste favoriscano o meno l'apprendimento. A tal proposito le ricerche condotte in materia restituiscono risultati poco chiari e risultano spesso contraddittorie. Anche nella mia esperienza svoltasi a scuola ho riscontrato situazioni discordanti e a volte opposte tra loro.

Innanzitutto, l'aspetto fondamentale riguardante l'uso delle tecnologie è rappresentato dalla preparazione del docente: saper utilizzare al meglio e saper sfruttare al massimo le potenzialità dei vari strumenti tecnologici, e anche dei relativi spazi a disposizione, è fondamentale affinché si possa creare un contesto su cui porre le basi per una didattica inclusiva e veramente efficace. Io stesso, rapportandomi con la docente, e imparando da essa, ho appreso poco alla volta i “piccoli segreti” degli strumenti tecnologici che permettono di far fruire al meglio lo svolgimento di una lezione e soprattutto rendere partecipi tutti quanti (o quasi) e rendere gli studenti maggiormente protagonisti sia nel contesto classe sia in quello sociale.

Questo aspetto, riguardante la capacità dell'insegnante a sfruttare al meglio le tecnologie, si incontra e a sua volta si scontra con le capacità e con l'attitudine dei ragazzi a lavorare e approcciarsi alla tecnologia. Infatti non tutti gli studenti hanno dimostrato di essere in grado di sfruttare al massimo le potenzialità tecnologiche: a volte queste rappresentavano quasi un ostacolo alla comprensione per alcuni di loro, ostacoli legati ad esempio allo scarso impegno da parte dello studente nel cercare di capire come poter sfruttare al massimo la LIM o il PC, oppure perché ancora legati ai tradizionali strumenti scolastici come carta, penna e libro di testo.

Altro aspetto riguarda la fruizione delle tecnologie che a volte può rappresentare un

ostacolo vero e proprio. Situazioni in cui la connessione alla rete non è disponibile o va via all'improvviso, oppure qualche PC o tablet che non si avvia o che risulta lento o che non è dotato degli aggiornamenti necessari per poter visualizzare determinati software erano gli esempi più classici in cui ci si è ritrovati in alcuni casi. Ecco che quindi, incentrare una o più lezioni basandosi e necessitando esclusivamente delle tecnologie può avere i suoi aspetti negativi in alcuni casi. Un ulteriore aspetto negativo riguardante l'uso dei PC o dei tablet è dato dal fatto che in alcuni casi i ragazzi tendevano a distrarsi, a volte utilizzavano gli strumenti per giocare o fare altro.

Di contro a questi episodi, gli aspetti positivi che ho riscontrato sono rappresentati dal fatto che l'utilizzo degli strumenti digitali favorisce molto il contesto di gruppo-classe di cui ho parlato nel primo capitolo. Il poter lavorare in coppia o in gruppo tramite l'utilizzo di un unico strumento comune favorisce, e non poco, la socialità, il concetto dell'aiutarsi reciprocamente e il sentirsi parte di un gruppo che per ragazzi di quell'età è un aspetto fondamentale e incentiva ulteriormente, in molti casi, la voglia di apprendere e imparare: imparare-facendo, imparare-socializzando. Questo aspetto lo si riscontrava ancora maggiormente in aula 3.0: avere la possibilità di stare in cerchio attorno a dei banchi e il potersi guardare, oppure avere la libertà di poter lavorare singolarmente se si voleva, o avere la possibilità di poter osservare il lavoro che sta svolgendo un proprio compagno sulla LIM sono tutti aspetti che possono sia aiutare e agevolare l'apprendimento degli studenti sia facilitare il lavoro dell'insegnante.

Per quanto riguarda il Go-Lab devo ammettere che mi sono trovato inizialmente molto in difficoltà nel capire come poter utilizzare al meglio questo strumento, come avvicinarmi ad esso e di conseguenza come farlo avvicinare ai ragazzi dal punto di vista prettamente matematico, considerando che loro avevano solo esperienze con attività di scienze, come sfruttarne al meglio le potenzialità e soprattutto come amalgamare e fondere l'approccio e il metodo pedagogico del Go-Lab con la didattica e in particolar modo con la didattica matematica.

Infatti la metodologia Inquiry Learning nasce appositamente per le discipline scientifiche sperimentali, che riproducono le fasi del metodo scientifico. La difficoltà maggiore che io ho riscontrato è stata quella di rendere la matematica il soggetto sul quale investigare piuttosto che utilizzarla come semplice strumento di investigazione. Infatti mi sono

accorto subito che per cercare di far apprendere agli studenti un nuovo contenuto matematico attraverso l’Inquiry Learning è stato necessario scegliere risorse apposite come animazioni con contenuto specifico, con controlli delle risposte e riscontri alle loro prove e un forte utilizzo del software GeoGebra.

L’aspetto fondamentale di tutto il mio lavoro svolto in aula è stato quello di associare la didattica all’approccio pedagogico del Go-Lab, cercando di rimanere il più possibile all’interno della cornice delle varie fasi collegando a ognuno di queste quelle attività che potessero dar modo ai ragazzi di portarli a scoprire le relazioni matematiche e, poco alla volta, portarli a scoprire quel qualcosa di nuovo. Infatti già da subito mi sono accorto durante la prima lezione come l’attività di gruppo sui puzzle pitagorici abbia rappresentato una “forzatura” eccessiva in quel momento e che quell’attività doveva essere svolta successivamente, infatti i ragazzi in seguito avevano trovato qualche difficoltà anche nella più “semplice” dimostrazione geometrica del teorema di Pitagora.

Man mano che si andava avanti con l’argomento, da una parte io acquisivo maggiore familiarità con l’approccio del Go-Lab e dall’altra i ragazzi iniziavano anch’essi a capire che tipo di lavoro stessimo svolgendo, e lo svolgimento di tutta la didattica è risultato sempre più fluido tant’è che i ragazzi stessi avevano ben presto acquisito il concetto e il senso del “cosa dobbiamo scoprire oggi”.

Bisogna aggiungere che il Go-Lab è incentrato molto sull’uso della tecnologia. Di più, gli strumenti tecnologici sono l’aspetto fondamentale, tale da renderlo quasi totalmente dipendente da questi. La possibilità di poter “scoprire” qualcosa di nuovo mi è sembrata il più delle volte impossibile senza l’ausilio di una ben determinata tecnologia, infatti solo durante lo svolgimento di esercizi di rafforzamento i ragazzi hanno utilizzato carta e penna. Sotto questo punto di vista la classe è risultata all’avanguardia e di grande aiuto: quasi tutti i ragazzi avevano una grande familiarità con i vari software soprattutto con GeoGebra, dove in particolare alcuni di loro erano, in maniera autonoma, capaci di realizzare alcuni compiti senza l’ausilio delle istruzioni fornitegli.

Inoltre mi sono subito accorto come la creazione dell’ILS richiedesse abbastanza tempo e che le singole fasi del percorso vanno comunque testate con la classe per controllarne l’efficacia didattica. Infatti un aspetto fondamentale di cui ci si è accorti è stato quello di dover coinvolgere gli studenti nel processo di realizzazione: essi stessi hanno fornito

riscontri sia come utenti (durante la fase di realizzazione del Go-Lab) sia come destinatari (durante quella di verifica), dandoci anche dei nuovi spunti per l'aggiunta di nuovi contenuti o l'esclusione di altri. Ad esempio ciò è successo svolgendo l'attività realizzata con GeoGebra sugli alberi pitagorici, in cui alcuni dei ragazzi hanno "lamentato" il fatto di non aver scoperto nulla di nuovo.

Ciò che mi ha un po' sorpreso invece è stata la fase di sperimentazione del Go-Lab; questa è stata svolta poco più di un mese dopo aver terminato l'argomento. Infatti inizialmente sembrava quasi che i ragazzi avessero dimenticato quanto appreso fino a un mese prima, cioè fino allo svolgimento della verifica. Hanno avuto bisogno di un po' di tempo per "reimmergersi" nel contesto del Teorema di Pitagora e per ricordare concetti, nozioni e più in generale quanto fatto. Al contrario, durante la fase delle riflessioni orali hanno mostrato un maggiore sicurezza e una maggiore capacità di esposizione e di ragionamento.

Personalmente, avendo poca esperienza dal punto di vista dell'insegnamento, non saprei dire se l'utilizzo del Go-Lab abbia dei risvolti positivi in merito all'apprendimento. Confrontandomi con la docente, lei stessa ammette che il Go-Lab e l'utilizzo del suo approccio pedagogico rappresenta quel qualcosa in più, che può anche non giovare a tutti ma che può essere comunque un modo per stimolare l'interesse di qualche studente che non è stato in grado di appassionarsi o di comprendere qualche determinato argomento o concetto più particolare. Sempre la docente mi ha fatto notare come l'utilizzo di alcune attività già presenti sul sito del Go-Lab non sempre porta a risvolti positivi, perché magari i ragazzi non riescono a collegare quanto fatto da loro a scuola con gli argomenti presentati da quel determinato ILS prescelto; anche potendone modificare i contenuti non sempre si riesce a ricreare un "filo logico" che possa aiutare lo studente a raccordare l'attività con quanto fatto a scuola. Quindi, secondo la docente, il risultato migliore si ottiene creando uno spazio di investigazione che contenga esattamente gli elementi delle proprie attività didattiche, affinché gli studenti possano riconoscere e collegare le prove di simulazione con quelle delle loro esperienze reali, e confrontare i dati seguendo lo stesso percorso sia in laboratorio che in classe.

Un ultimo aspetto che mi sento di accennare riguarda il ruolo dell'insegnante. Una particolarità che ho riscontrato in molti studenti (non tutti ovviamente) è rappresentata

dalla quasi naturale associazione che questi fanno della materia studiata con l'insegnante, quasi come se fosse un'equazione perfetta: a "cattivo" insegnante corrisponde una "brutta" materia, e quasi di conseguenza un impegno minore, mentre a "bravo" insegnante corrisponde una "bella" materia, e quindi un impegno maggiore. Anche questo aspetto l'ho riscontrato su di me: il fatto di esser giovane e quindi di rappresentare qualcuno più "vicino" a loro, o il fatto di aver creato un buon clima sociale e anche confidenziale, facendomi chiamare solo per nome ad esempio, sembra abbia giovato tantissimo sotto molti aspetti come ad esempio l'impegno scolastico o il non aver paura di dire o di ammettere che non si è capito qualcosa. Questi fattori hanno aiutato non poco la didattica e la realizzazione del Go-Lab, in cui i ragazzi hanno mostrato una grande disponibilità e una certa propensione al voler fare.



# Bibliografia

- [1] Barca D., Ellerani P., *Andiamo alla Lavagna! Integrare la LIM in classe*, Zanichelli, Bologna, 2011.
- [2] Biondi G., *LIM. A scuola con la Lavagna Interattiva Multimediale*, Giunti, Firenze, 2009.
- [3] Bruner J., *La cultura dell'educazione. Nuovi orizzonti per la scuola*, Feltrinelli, Milano, 1997.
- [4] Calvani A., Fini A., Ranieri M., *La competenza digitale nella scuola*, Erickson, Trento, 2010.
- [5] Calvani A., *Rete, comunità e conoscenza, Costruire e gestire dinamiche collaborative*, Erickson, Trento, 2005.
- [6] Carlesso S., *Piano d'intervento per favorire un clima inclusivo in classe*. Fonte: <http://www.iclusiana.gov.it/files/PIANO-DINTERVENTO-PER-FAVORIRE-UN-CLIMA-INCLUSIVO-IN-CLASSE.pdf>
- [7] Carli R., Mosca A., *Gruppo e interazione a scuola*, Bollati Boringhieri, Torino, 1980.
- [8] Cecchini P., Angelucci P., Della Concordia Basso M., *Lim e aula digitale Inclusiva:*

*Multimedialità e multimodalità per la partecipazione di tutti gli alunni*, in “Tecnologie educative per l’integrazione – Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione”, Le Monnier, n. 127, 2009.

Fonte: <http://www.sacricuoribarletta.it/docenti/chiumeo/LIM>

[9] Cimino M. R., Troiano A., *Dalla lavagna nera alla lavagna digitale. Come le tecnologie possono cambiare la scuola*, in Rivista Scuola IaD, n. 4, 2011.

Fonte: <http://rivista.scuolaiad.it/wp-content/uploads/ebook-num4.pdf>

[10] Ciucci Giuliani A., *La cattedra e il banco. Costruire una relazione educativa efficace*, Carocci, Roma, 2005.

[11] Cornoldi C., *Difficoltà e disturbi dell’apprendimento*, Il Mulino, Bologna, 2007.

[12] Creemers B.P.M., Reezigt G.J., *The role of school and classroom climate in elementary school learning environments*, in H. J. Freiberg (Ed.) *School Climate: Measuring, Improving and Sustaining Healthy Learning Environments*, London and New York, Routledge, 1999.

[13] Dalton J. E., Watson M., *Among friends*, Oakland, Developmental Studies Center, 1997.

[14] Ehly S.W., Larsen S.C., *Peer tutoring for individualized instruction*, Allyn e Bacon, Boston, 1980.

[15] Esposito F., *Le TIC e la promozione della competenza digitale. La nuova sfida della scuola 2.0*, in OPPInformazioni, n. 113, 2012.

Fonte: <http://www.fadioppicampania.it/wp-content/uploads/2012/10/le-tic-e-la-competenza-digitale.pdf>

[16] Fisher L., *Sociologia della scuola*, Il Mulino, Bologna, 2003.

[17] Franta H., Colasanti A., *L'arte dell'incoraggiamento e personalità degli allievi*, Carocci, Roma, 1998.

[18] Freddi C., *La funzione del gruppo in adolescenza*, Franco Angeli, Milano, 2005.

[19] Fumarco G., *Professione docente. Ruoli e competenze*, Carocci-Faber, Roma, 2006.

[20] Gagliardi R., Gabbari M., Gaetano A., *La Scuola con la LIM: Guida didattica per la lavagna interattiva multimediale*, La Scuola, Brescia, 2010.

[21] Galliani L., *La scuola in rete*, Laterza, Bari, 2004.

[22] Gardner H., *Sapere per comprendere*, Milano, Feltrinelli, 1999.

[23] Gentile M., Sitta E., *Il clima e la costruzione del gruppo classe*, in *Religione e Scuola* n. 34/5, 2006.

Fonte: <http://provveditorato.racine.ra.it/servizi/cantieri2013/f3-gentile-2006-clima-costruzione-gruppo-classe-1.pdf>

[24] Higgins S., Hall I., *Primary school student's perception of interactive whiteboards*, in *Journal of Computer Assisted Learning*, n. 21, 2005. Fonte: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.585.3688rep=rep1type=pdf>

[25] Kyriacou C., *Essential teaching skills*, Oxford, Blackwell, 1991.

[26] Lewin K., *Teoria e sperimentazione in psicologia sociale*, Il Mulino, Bologna, 1972.

[27] Margiotta U., *Aula con vista. Comunicare a scuola... oltre la scuola*, in *Pedagogia*

più didattica, n. 1, 2010.

[28] Mazzuferi P., *La cultura scientifica. Le tecnologie dell'informazione e della comunicazione*, 2010.

Fonte: <http://www.marche.istruzione.it/allegati/2010/gennaio/capitolo-11.pdf>

[29] Pavone M., *La qualità dell'integrazione: dal "sostegno" ai "sostegni"*, Atti del Convegno "Handicap a scuola. L'integrazione possibile", Jesi, 1997.

[30] Polito M., *Attivare le risorse del gruppo classe: nuove strategie per l'apprendimento reciproco e la crescita personale*, Erickson, Trento, 2000.

[31] Renati R., Zanetti M.A., *Il clima positivo in classe. Uno strumento per promuovere il cambiamento*, in *Psicologia e Scuola*, maggio-giugno 2009. Fonte: [http://media.giuntiscuola.it/\\_tdz/@media-manager/722994.ps-3-clima-positivo](http://media.giuntiscuola.it/_tdz/@media-manager/722994.ps-3-clima-positivo)

[32] Rudd T., *Interactive whiteboards in the classroom*, Futurelab, Bristol, 2007.

[33] Sasso S., *La classe come contesto d'apprendimento e di sviluppo*, Corso integrato di psicologia clinica, Università degli Studi "G. d'Annunzio" - Chieti-Pescara, 2008. Fonte: <http://www.iccalvisano.gov.it/system/files/la-classe-come-contesto-di-apprendimento.pdf>

[34] Trombetta C., Rosiello L., *La ricerca-azione. Il modello di Kurt Lewin e le sue applicazioni*, Erickson, Trento, 2000.

[35] Varani A., Carletti A., *Didattica costruttivista. Dalle teorie alla pratica in classe*, Erickson, Trento, 2005.

# Sitografia

[S1] Approfondimenti riguardanti le classi 2.0:

<http://www.scuola-digitale.it/classi-2-0/il-progetto/introduzione-2/>

[S2] Articolo riguardante l'inclusione scolastica:

<http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/apr05/vol62/num07/A-Case-for-School-Connectedness.aspx>

[S3] Articolo riguardante l'inclusione scolastica:

<http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/apr05/vol62/num07/Reach-Them-to-Teach-Them.aspx>

[S4] Articolo riguardante la facilitazione del clima e della costruzione del gruppo classe:

<http://provveditorato.racine.ra.it/servizi/cantieri2013/f3-gentile-2006-clima-costruzione-gruppo-classe-1.pdf>

[S5] Articolo sull'educazione alle materie STEM: The Go-Lab federation of online labs:

<https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-014-0003-6>

[S6] Canale Schooltoonchannel:

<https://www.youtube.com/watch?v=K-R7325RArQ>

[S7] Filmato riguardante le origini del Teorema di Pitagora:

[www.youtube.com/watch?v=YoDu-7CA4Q](http://www.youtube.com/watch?v=YoDu-7CA4Q)

[S8] Filmato sulla costruzione del teorema di Pitagora tramite l'utilizzo di un mosaico su GeoGebra:

<https://www.youtube.com/watch?v=hHorwmhzuLU>

[S9] Legge 13 luglio 2015, n. 107, Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti:

<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/07/15/15G00122/sg>

[S10] Pagina web che raccoglie la frasi più celebri di Don Lorenzo Milani:

<https://www.donlorenzomilani.it/lha-detto-don-lorenzo/>

[S11] Piano Nazionale Scuola Digitale “Buona Scuola”:

<http://www.istruzione.it/scuola-digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf>

[S12] Piattaforma di authoring del Go-Lab:

<http://graasp.eu/>

[S13] Portale GeoGebra in cui pubblicare lavori o attività:

<https://www.geogebra.org/?lang=it>

[S14] Portale Go-Lab:

[www.golabz.eu](http://www.golabz.eu)

[S15] Portale “I giardini di Archimede”:

<https://php.math.unifi.it/archimede/archimede/pitagora/immagini/virtuale.php>

[S16] Ptof dell'Istituto Comprensivo 9 "Il Guercino":

<http://www.ic9bo.gov.it/wordpress/wp-content/uploads/2014/10/PTOF201619-aggiornamento-2017-1.pdf>

[S17] Raccolta rivista "Scuola italiana moderna":

<http://scuolaitalianamoderna.lascuola.it/>

[S18] Schede di approfondimento del Decreto Legislativo del 13 aprile 2017, n. 59, sito del MIUR:

<http://www.istruzione.it/allegati/2017/La-Buona-Scuola-Approfondimenti.pdf>

[S19] Sito ministero dell'istruzione sulla scuola digitale:

<http://www.istruzione.it/scuola-digitale/index.shtml>

[S20] Sito web dell'European Schoolnet:

<http://www.eun.org/home>

[S21] Trattato sui contesti d'apprendimento e di sviluppo:

<https://www.unich.it/sasso/12.%20la%20classe%20come%20contesto%20di%20apprendimento%20e%20di%20sviluppo.doc>