

EDiMaST

**Experiences of Teaching
with Mathematics, Sciences and Technology**



**Expériences pédagogiques avec les mathématiques, des sciences et de la technologie
Experiencias Educativas con Matemáticas, Ciencia y Tecnología
Esperienze Didattiche con Matematica, Scienze e Tecnologia**

Experiences of teaching with Mathematics, Sciences and Technology

Esperienze Didattiche con Matematica, Scienze e Tecnologia
Experiencias Educativas con Matemáticas, Ciencia y Tecnología
Expériences pédagogiques avec les mathématiques, des sciences et de la technologie

Volume 3, Number 1, April 2017



ISSN 2421-7247 (online)

The Journal is issued online three times per year (April, August and December).

EDIMAST is an Open Access Online publication. This means that everybody can free access online to abstracts and full-length articles.

Anyone involved in the teaching of mathematics, sciences and technology is welcome to contribute.

EDIMAST is an international scientific journal and welcomes articles in English, Italian, Spanish and French.

Publish on EDIMAST has no costs for the papers' author.

For more information visit
www.edimast.it

To the authors:
paper can be addressed to:
edimast@gmail.com

Editor in Chief

Panagiotis Ligouras
MIUR, Alberobello (BA), Italy

Associated Editors

Mohammed Aassila
Université de Fribourg, France
Rosado Francisco Bellot
OEI, Valladolid, Spain
Giorgio Bolondi
University of Bologna, Italy
Rossella Garuti
MIUR-USR Emilia-Romagna, Italy

Chronis Kynigos
National and Kapodistrian
University of Athens, Greece
Anna Lena Manca
MIUR, Tricase (LE), Italy
Elena Mosa
INDIRE, Firenze, Italy
Aurelia Orlandoni
MIUR-INVALSI, Bologna, Italy
Domingo Paola
MIUR & University of Genova, Finale
Ligure Borgo (SV), Italy
Elvira Pistoiresi
MIUR-INVALSI, Roma, Italy

Editorial Board

Laura Antichi
MIUR-CREMIT, Brescia, Italy
Vito Giuseppe Clarizio
MIUR-USR Puglia, Bari, Italy
Laura Branchetti
Università di Palermo, Italy
Anna Federico
INDIRE, Firenze, Italy
Ivan Graziani
MIUR, Forlì, Italy
Maria Antonietta Impedovo
Université de Aix-Marseille, France
Youngdae Reo Kim
Darim Vision Co., Ltd., Seoul, Korea
Francesco Paolo Liuzzi
IIS "Davinci – Galilei" Noci (BA), Italy
Andrea Maffia
MIUR & Università di Bologna, Italy
Gregory Moutsios
Vassiliadis College, Thessaloniki, Greece
Flavio Oliva
MIUR, Polignano a Mare (BA), Italy
Monica Pentassuglia
University of Verona, Italy
Anna Rosa Serpe
University of Calabria, Italy

Maria Sorrentino

MIUR, Torre del Greco (NA), Italy
Lorita Tinelli
CESAP, Noci (BA), Italy

Scientific Committee

Fabio Brunelli
MIUR, Firenze, Italy
Ilaria Bucciarelli
INDIRE, Firenze, Italy
Giuseppe Devillanova
Politecnico di Bari, Italy
Maria Antonietta Impedovo
Université de Aix-Marseille, France
Teruni Lambert
University of Nevada, Reno, USA
Petros Lameris
Coventry University-The Serious Games Institute, UK
Olivia Levrini
University of Bologna, Italy
Francesca Martignone
Università del Piemonte Orientale, Alessandria, Italy
Victor Larios Osorio
University of Querétaro, Mexico
Silvia Panzavolta
INDIRE, Firenze, Italy
Kyriakos Petakos
University of Rhodes, Greece
Stefania Pozio
MIUR-INVALSI, Roma, Italy
Catalina Rodriguez
Technological University of Tijuana, Baja California,
Mexico
Mario Rotta
IBIS Multimedia, Arezzo, Italy
Elvira Lázaro Santos
Politecnico of Setúbal & Escola Básica 2º-3º ciclos,
Lisbon, Portugal
Toyanath Sharma
Kathmandu University School of Education,
Kathmandu, Nepal
Giulia Tasquier
University of Bologna, Italy
Marika Toivola
University of Turku, Finland
Luigi Tomasi
MIUR & University of Ferrara, Italy
Saverio Tortorello
University of Salerno & CIRPU, Italy
Constantinos Xenofontos
University of Nicosia, Cyprus.

CLIL Educational Unit in Computer Science: Security

Rosa Marincola

Abstract. *In this work I will describe the didactic activities about computer security, experienced by students 18 years old. In this experience, the CLIL (Content and Language Integrated Learning) methodology has been integrated by others (flipped classroom, cooperative learning, learning by doing, problem solving, etc.) to facilitate learning.*

Key words. *CLIL, security, attack, threat.*

Sommario. (Unità didattica CLIL di informatica in inglese: Security). *In questo lavoro descriverò delle attività didattiche sulla sicurezza informatica sperimentate da studenti 18-enni. In questa esperienza, la metodologia CLIL (Content and Language Integrated Learning) è stata integrata da altre (flipped classroom, cooperative learning, learning by doing, problem solving, etc.) per facilitare l'apprendimento.*

Parole chiave. *CLIL, sicurezza, attacco, minaccia.*

Introduzione

Questo lavoro raccoglie materiali, considerazioni, rielaborazioni e attività prodotte durante la sperimentazione CLIL (*Content and Language Integrated Learning*) attuata nell'a.s. 2016/2017 nella classe VA Sistemi informativi Aziendali dell'istituto Tecnico Economico - IIS "Marconi-Guarasci" di Rogliano (CS) dove insegno informatica da 10 anni. La sperimentazione si è sviluppata durante tutto il corso dell'anno scolastico parallelamente all'iter formativo del Corso di Perfezionamento in Didattica delle Lingue Moderne - Indirizzo: apprendimento in LS (CLIL) Scuola Secondaria a.a. 2016/2017 dell'Università Cà Foscari di Venezia.

L'obiettivo delle attività didattiche realizzate è stato quello di motivare tutti gli studenti ad uno studio più approfondito dell'informatica attraverso la metodologia CLIL, di far comprendere la trasversalità delle competenze informatiche in tutti i campi del sapere nonché l'importanza della comunicazione nella lingua straniera universalmente utilizzata per questa disciplina.

Le attività sono state svolte utilizzando diverse metodologie didattiche, tra cui il *cooperative learning* (di cui ho riportato alcune strutture utilizzate) e il *learning by doing*, ossia l'apprendimento attraverso il fare, l'operare, dunque, mediante le azioni.

Utilizzando le nuove conoscenze acquisite, ho cercato di analizzare criticamente il lavoro svolto e le reazioni degli studenti, nell'ottica di migliorare l'offerta formativa curricolare.

Le ragioni che mi hanno indotto a ideare e realizzare l'Unità Didattica "Security" con

metodologia CLIL sono molteplici, innanzi tutto si tratta di argomenti facenti parte di un vasto modulo del quinto anno previsto nelle linee guida degli istituti tecnici. Questo modulo fa parte anche del corso online CISCO Netacad IT Essential Hardware e Software. Il corso è costituito da 12 moduli (abituamente li tratto nell'arco del secondo biennio e del quinto anno), la piattaforma è multilingue e quest'anno, per gli ultimi moduli (network e security) ho attivato il corso in lingua inglese per utilizzare testi autentici. La piattaforma contiene varie tipologie di *learning objects*, video, simulatori, test e schede per attività pratiche di laboratorio. Al termine del quinto anno i miei studenti conseguono la relativa certificazione utile per l'inserimento nel mondo del lavoro, questo titolo è riconosciuto a livello internazionale.

Schema del Modulo

TITOLO: Sicurezza dei sistemi informatici

Classe: V A Sistemi Informativi Aziendali-Istituto Tecnico Economico "Marconi-Guarasci" Rogliano (Cs)

Lingua straniera coinvolta: Inglese

Livello linguistico medio classe: B1

Ore previste per questo modulo: 34

Periodo: II trimestre

Presentazione della classe

La classe V A Sistemi informativi Aziendali è formata da 16 studenti, 9 ragazze e 8 ragazzi; la maggior parte dei quali proviene dai paesi limitrofi.

Per quanto riguarda le competenze riscontrate nell'anno scolastico in corso essa erano eterogenee. Gli allievi che coltivavano l'interesse per la disciplina e che utilizzavano abitualmente un PC dimostravano maggiore abilità nell'attività pratica. Le capacità logico-espressive erano diversificate, in un gruppo ristretto emergevano delle carenze dovute a un metodo di studio non del tutto organizzato. Il livello di competenza linguistico era anch'esso eterogeneo: un gruppo ristretto aveva potenziato notevolmente le sue competenze mediante stage all'estero (livello B2); la maggior parte degli studenti si attestava su un livello B1; un terzo gruppo di quattro elementi, all'inizio dell'anno si esprimeva in modo incerto, dimostrava di possedere un vocabolario piuttosto limitato e necessitava di continui rinforzi da parte dell'insegnante, ma, grazie alla metodologia CLIL ha fatto registrare dei progressi nel corso dell'anno.

Per quanto riguarda l'atteggiamento manifestato rispetto alle finalità ed agli obiettivi prospettati, la totalità degli alunni evidenziava interesse per la disciplina e spirito di collaborazione. Il comportamento è sempre stato corretto, il gruppo era coeso anche grazie alle numerose attività promosse dalla scuola nel corso degli anni precedenti (partecipazioni a visite guidate, stage, laboratori teatrali, attività sportive, laboratori d'informatica, partecipazioni a convegni, concorsi, ecc).

Prerequisiti disciplinari e linguistici:

- Conoscenza e capacità di gestire i principali componenti hardware e software (Software di base e software applicativi) di un computer e di reti di computer (topologie logiche e fisiche, protocolli di rete, modelli e apparati); Internet e i suoi servizi tra cui i social networks.

Possedere un lessico di base adeguato:

- a leggere e comprendere un testo di natura tecnico-descrittivo di media difficoltà
- descrivere (in forma orale e scritta) ed eseguire procedure
- analizzare una situazione problematica e formulare ipotesi (in forma orale e scritta)
- aver dimestichezza con il dizionario monolingue o eventualmente con i dizionari online
- Strutture linguistiche necessarie: sostantivi; aggettivi e gradi dell'aggettivo; pronomi (relativi e personali); preposizioni; avverbi; verbi (presente, passato, futuro, irregolari, che reggono la -ing form, modali, phrasal verbs, verbi seguiti da infinito o gerundio, congiuntivo e condizionale); frasi interrogative; discorso indiretto; il passivo; il periodo ipotetico. Gli studenti devono essere in grado di collegare il presente col passato e col futuro utilizzando le forme verbali adeguate. Saper utilizzare i verbi modali per deduzione e supposizione passata.

Finalità

Fornire una conoscenza approfondita nell'ambito della sicurezza informatica, con particolare riferimento ai pericoli provenienti da Internet.

La metodologia CLIL appare particolarmente adeguata ai contenuti del corso IT Essential Hardware e Software (erogato su piattaforma e-learning multilingue) ai fini del conseguimento della certificazione CISCO Networking Academy riconosciuta a livello internazionale. Il corso consente agli studenti di acquisire competenze spendibili nel mondo del lavoro nel saper configurare, installare, gestire sistemi di elaborazione dati e reti curando gli aspetti relativi alla sicurezza (modulo 10). Poiché si tratta di una piattaforma accessibile ai soli utenti registrati e i cui materiali sono coperti da copyright, nelle attività seguenti si riporteranno solo materiali liberamente accessibili in rete. Lo studio della sicurezza informatica è prevista dalle linee guida degli istituti tecnici ed è essenziale per lo sviluppo delle competenze chiave (comunicazione nelle lingue straniere, imparare a imparare, competenza digitale, spirito di iniziativa e imprenditoriale).

Obiettivi di apprendimento disciplinari da raggiungere

- 1.1 Riconoscere e classificare i possibili attacchi alla sicurezza.
- 2.1 Valutare e pianificare le azioni da intraprendere per rendere sicuro un sistema informatico.
- 2.2 Intervenire sugli aspetti più importanti della sicurezza dei sistemi informatici.

Conoscenze da apprendere

- 1.2 Conoscere i concetti di affidabilità, integrità, riservatezza, autenticazione e non ripudio.
- 1.3 Conoscere il concetto di sistema sicuro.
- 1.4 Conoscere il concetto di attacco e i diversi tipi di attacchi.
- 2.3 Conoscere i concetti di base della crittografia a chiave simmetrica e asimmetrica.
- 2.4 Conoscere i concetti di firma digitale, enti certificatori e certificati.
- 2.5 Conoscere i concetti di firewall e di protezione tramite firewall.
- 2.6 Conoscere i protocolli SSL, HTTPS e i server sicuri; i cookie e la sicurezza.

Competenze da acquisire

- 1.5 Saper classificare un agente responsabile di un attacco a un sistema informatico.
- 1.6 Saper riconoscere gli strumenti utilizzati dai criminali informatici per violare la sicurezza.
- 1.7 Saper proteggere un sistema informatico dagli attacchi dovuti ad agenti umani e non umani.
- 1.8 Saper classificare i virus informatici.
- 2.7 Saper attivare le procedure e la manutenzione preventiva in materia di sicurezza dei dati
- 2.8 Saper gestire i più comuni tipi di attacchi per correggere situazioni pericolose per i sistemi informatici.
- 2.9 Essere in grado di mantenere sistemi operativi e applicazioni aggiornati con patch e service pack.
- 2.10 Gestire consapevolmente sistemi di sicurezza mediante opportuni strumenti hardware e software.

Obiettivi linguistico-comunicativi

- Apprendere il lessico di base riguardante la descrizione dei rischi a cui può essere esposto un sistema informatico e le tecniche di difesa.
- Saper comprendere messaggi di carattere generale e/o specifico relativi alla sicurezza di un sistema informatico.
- Relazionare e argomentare in modo appropriato sugli argomenti trattati, saper trasporre testi scritti di argomento tecnico dalla LS in L1 e viceversa per descrivere come intervenire in caso di attacco.
- Al termine del modulo lo studente dovrà essere in grado di rispondere alle seguenti domande:
 - 1.9 What are some types of security threats that involve malicious software?
 - 1.10 What are some types of security threats that involve Internet security?
 - 1.11 What are some types of security threats that involve access to data and equipment?
 - 2.11 What are some types of security procedures?
 - 2.12 What are the elements of a strong security policy?
 - 2.13 What are some ways to secure data and account information?
 - 2.14 What are some ways to protect physical equipment?
 - 2.15 What are some ways preventive maintenance techniques for security?
 - 2.16 What is the process to troubleshoot security?

Competenze in LS

- Essere in grado di reperire e selezionare informazioni da varie fonti (siti web, riviste, libri, ecc) in materia di sicurezza informatica.
- Orientarsi nella fase di comprensione di materiale testuale e audio-visivo, prendere appunti e rielaborarli.

- Evidenziare concetti-chiave.
- Reperire informazioni da fonti scritte e orali per costruire tabelle di sintesi, mappe, grafici e presentazioni.
- Padroneggiare la lingua inglese per scopi comunicativi e utilizzare il linguaggio specifico oggetto di studio riguardo alla gestione di software antivirus, firewall, sistemi crittografici, firma digitale, protocolli sicuri, packet filter, application gateway e server proxy.
- Essere adeguatamente documentati e aggiornati sui potenziali rischi presenti in rete consultando blog e siti tematici su nuovi tipi di attacchi e strategie di difesa.
- Saper costruire un glossario con i termini informatici più frequenti.

Abilità in LS

- Utilizzare fluentemente la LS durante le attività in classe per comprendere e descrivere situazioni, formulare domande e ipotesi, fornire degli esempi sia in forma scritta che orale relativamente agli attacchi alla sicurezza e ai diversi agenti, nonché ai sistemi per salvaguardare la sicurezza di singoli utenti e di sistemi informatici.

Listening: comprendere idee principali, dettagli e punti di vista esposti in forma orale.

Reading: leggere con attenzione testi tratti da siti, manuali e pubblicazioni specializzate, eseguire una sequenza di istruzioni in LS.

Oral production: interagire in gruppo su una tematica e con una chiara conoscenza del proprio ruolo in conversazioni su argomenti di studio e di lavoro; esprimere la propria opinione.

Written production: produrre testi impiegando lessico appropriato e abilità di studio quali: prendere appunti, stendere relazioni, completare tabelle, ecc.

Obiettivi trasversali

- Competenze comportamentali: rispettare i compagni, le strutture, i docenti e il personale della scuola, rispettare i regolamenti vigenti in istituto e nei laboratori d'informatica. Rispettare l'ambiente in cui si svolge la lezione e utilizzare le attrezzature in modo responsabile.
- Competenze relazionali: saper dialogare, saper gestire i conflitti, rispettare l'opinione altrui, saper lavorare in gruppo,
- Competenze organizzative e gestionali: sviluppare progressivamente la capacità di organizzare il lavoro in modo autonomo, razionale, efficace; porsi e risolvere problemi; eseguire e consegnare i lavori assegnati con puntualità e precisione. Saper utilizzare gli strumenti del Web 2.0 per comunicare a distanza, ricercare e selezionare informazioni, condividere idee e lavorare a distanza.
- Competenze comunicative: utilizzare con proprietà la terminologia della disciplina, saper parlare in pubblico in modo sintetico, ma efficace sia in L1 che in L2.

Unità didattiche previste

Unità Didattica 1: Security Cybersecurity.

Sistemi informatici sicuri e loro caratteristiche

Riconoscere e classificare possibili attacchi alla sicurezza.

Sicurezza fisica e sicurezza dei dati

Minacce per la sicurezza: accesso a dati e apparati (*social engineering*).

Unità Didattica 2:

Tecniche di difesa dagli attacchi.

Procedure di sicurezza (protezione dei dati e da software dannoso)

Manutenzione preventiva.

Processo di Troubleshooting per la Sicurezza.

Mezzi e spazi

- Libro di testo
- Dispense
- Gruppi di Google, strumenti del web 2.0 (tra cui piattaforma CISCO Netacad)
- LIM
- software didattico disponibile in laboratorio
- aula scolastica.

Eventuali raccordi multidisciplinari

Informatica, Inglese, Matematica e Diritto.

Metodologie didattiche

- Metodologia CLIL
- Lezione interattiva o partecipata
- Flipped classroom
- Cooperative learning
- Learning by doing
- Lezione frontale
- Simulazione
- Problem solving.

Strategie di supporto

- Lettura, ascolto e didattizzazione di testi e materiali audio-visivi
- Lavori di gruppo
- Correzione dei compiti assegnati
- Esercitazioni guidate
- Domande rivolte alla classe
- Studio individuale assistito.

Verifica

Strumenti

- Prove scritte strutturate e semistrutturate
- Prove orali

- Prove pratiche di laboratorio
- Lavori di gruppo.

Valutazione

Si rimanda alle griglie di valutazione (*)

Il livello soglia (conoscenze e abilità fondamentali per la sufficienza) sarà giudicato raggiunto quando lo studente dimostrerà:

- di conoscere, sia pur in maniera un po' incerta, i contenuti trattati;
- di esprimersi (in forma scritta e orale) in modo semplice e chiaro, utilizzando il linguaggio specifico.

Livello soglia per gli studenti con BES e stranieri:

Il livello soglia (conoscenze e competenze fondamentali per la sufficienza) sarà giudicato raggiunto quando lo studente dimostrerà di aver acquisito la terminologia di base, di essere in grado di rispondere in modo sintetico, ma correttamente a brevi domande aperte e a scelta multipla sui contenuti essenziali; per gli strumenti compensativi e dispensativi si rimanda ai PDP.

Recupero e approfondimento

Gli argomenti nei quali gli studenti riscontrano maggiori difficoltà saranno riproposti sotto forma di didattica breve.

Gli studenti che avranno raggiunto il livello soglia saranno impegnati in attività laboratoriali di supporto e altre spiegazioni-esercitazioni guidate.

Guida per il docente per l'unità didattica 1: Security

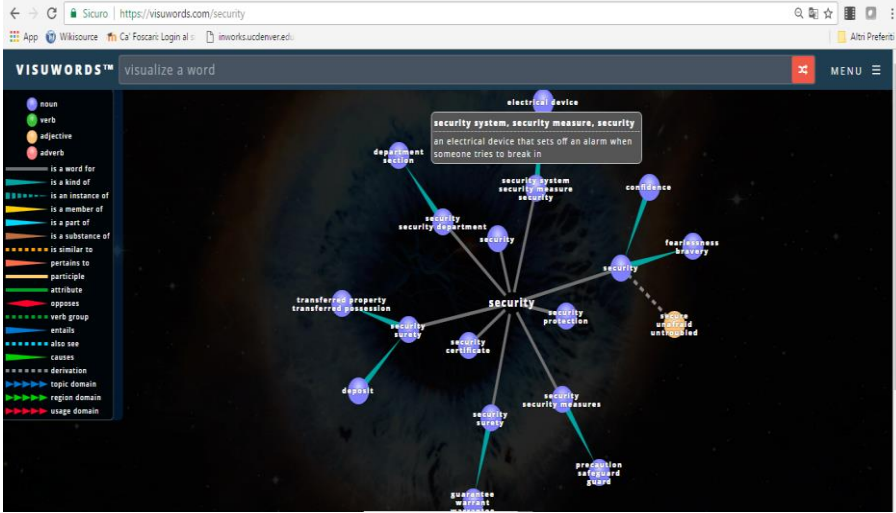
Tempo: 14 h

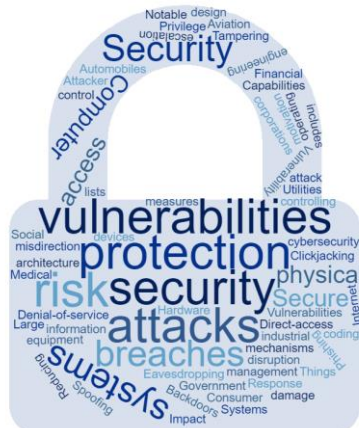
Gli obiettivi contrassegnati con la notazione 1. si riferiscono in modo specifico all'unità didattica 1, quelli non contraddistinti da un numero sono riferiti ad entrambe le unità del modulo.

FASE 1: Motivazione, creazione aspettative, attivazione pre-conoscenze

È stata stabilita di comune accordo con gli studenti e la docente LS la seguente *convenzione* per i lavori condivisi su *Google Drive*:

- 1) gli studenti scrivono utilizzando il colore blu, in calce ad ogni paragrafo/testo scrivono in parentesi il loro nome e cognome.
- 2) Il docente DNL quando revisiona un testo usa il colore verde e aggiunge le sue iniziali ai paragrafi/testi letti e corretti.
- 3) Il docente LS usa il colore arancione per fare le sue revisioni (commenti, correzioni) e aggiunge le sue iniziali a ogni brano letto e corretto.
- 4) Quando un testo risulta revisionato da entrambi i docenti, si crea una copia del documento condiviso col testo di colore nero nella versione definitiva. I testi con le revisioni restano comunque condivisi perché possono aiutare gli studenti a rivedere gli errori e i docenti a confrontarsi.

N. attività	Breve descrizione dell'attività
<p><i>Attività 1:</i></p> <p>Brainstorming</p>	<p>Modalità di lavoro: tutta la classe- lezione interattiva</p> <p>Strumenti: LIM</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. https://visuwords.com/security 2. http://www.wordclouds.com/ <p>Tempi: 40min</p> <p>Descrizione attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sul sito https://visuwords.com/ (visual dictionary, visual thesaurus, interactive lexicon) ho inserito la parola security e in automatico è stata generata l'immagine interattiva seguente con i vari significati della parola. Ho invitato gli studenti a leggere, commentare i vari termini visualizzati sulla LIM muovendo il mouse e, successivamente, a inserirne altri.  <p>https://visuwords.com/security</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Ho chiesto agli studenti di elencare tutti i termini che conoscevano riguardo la sicurezza di un sistema informatico e i possibili attacchi, loro li hanno scritti alla LIM e hanno creato una word cloud. Attraverso una discussione guidata sono stati richiamate alcune conoscenze pregresse: le definizioni di sistema informativo, di sistema informatico e i protocolli di rete TCP/IP.

	 <p>http://www.wordclouds.com/</p>
<p><i>Attività 2</i></p> <p>Cybersecurity</p>	<p>Modalità di lavoro: tutta la classe- lezione interattiva</p> <p>Strumenti: LIM</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali:</p> <p>https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/cybersecurity-101</p> <p>Tempi: 40 min</p> <p>Descrizione attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ho posto alcune domande stimolo alla classe prima dell'ascolto: <ul style="list-style-type: none"> What is a computer network? Why exist cyber vulnerabilities? What is Cybersecurity? <p>Gli studenti hanno risposto in base alle loro conoscenze, poi ho fatto ascoltare l'audio del video iconizzato</p> <p>https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/cybersecurity-101</p> <p>Ho quindi riproposto alcune delle domande precedenti e altre del tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> What does a cybercriminal? What do they steal? Why? <p>Gli studenti in questa fase hanno risposto in base alle informazioni ascoltate e sono intervenuti liberamente nella discussione. Io sollecitavo la partecipazione anche di quelli meno loquaci e basandomi sui loro feedback ho fatto riascoltare l'audio a tratti.</p> Poi ho fatto prendere visione del video alla LIM per favorire la completa comprensione col supporto delle immagini. <p>Nota: in caso di difficoltà il docente può riproporre il video con i sottotitoli in inglese e spiegare i punti poco chiari.</p> <p>Recupero: Agli studenti in difficoltà o con BES è consentito l'uso del traduttore col tablet e le cuffie (ma dopo aver comunque ascoltato l'audio almeno 2 volte).</p> <p>Verifica in itinere alla LIM: Gli studenti hanno dovuto rispondere ai quesiti</p>

	https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/e/cybersecurity-101-quiz e li hanno trascritti sul quaderno per favorire la memorizzazione.
Attività 3 The secret lives of hackers Cyber codes A cyber privacy parable	Modalità di lavoro: Individuale - Flipped classroom Strumenti: PC Luogo: a casa Materiali: https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/the-secret-lives-of-hackers https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/cyber-codes Tempi: 60 min Descrizione attività: Gli studenti hanno dovuto prendere visione dei 2 video The secret lives of hackers https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/the-secret-lives-of-hackers Cyber codes https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/cyber-codes A cyber privacy parable https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/a-cyber-privacy-parable Dopo aver compreso il contenuto dei video, hanno dovuto trascrivere sul quaderno i quiz presenti sul sito e rispondere correttamente alle domande (sul sito è possibile ripetere i quiz).

FASE 2: Entriamo nel vivo dell'attività

N. attività	Descrizione attività
Attività 1 Questions-Tips & Thanks Flash card	Modalità di lavoro: Gruppi eterogenei di 3-4 elementi (sia per livello di competenze DNL che in LS) - Flipped Classroom- cooperative learning Strumenti: LIM e tablet Luogo: Aula Materiali: i quattro video presenti nella pagina https://www.khanacademy.org/partner-content/nova/cybersecurity/cyber/v/cybersecurity-101 Tempi: 60 min Descrizione attività: Ho posto delle domande alla classe sui video per verificare che fossero stati analizzati e compresi, poi ho assegnato i lavori di gruppo e intanto passando tra i banchi ho controllato gli esercizi assegnati per casa. Consegna: gli studenti hanno letto in gruppo le domande e i commenti sotto i video (a ogni gruppo ne è assegnato uno diverso). Ogni gruppo ha dovuto postare almeno una domanda, un commento e ha preparato almeno 3 flash cards (*) con le parole chiave presenti nel video assegnato. Le domande, i commenti e il flash card sono stati trascritti su un foglio e consegnati al docente.

	<p>In questa fase ho seguito il lavoro dei vari gruppi e intervenivo per incoraggiare, rinforzare, chiarire, supportare, prendere nota sul diario di bordo. Al termine ho raccolto i materiali prodotti che ho riconsegnato corretti alla lezione successiva; mi sono confrontata col docente LS per supportare gli studenti dal punto di vista linguistico e prendere visione dei materiali prodotti.</p> <p>Recupero: Gli alunni in difficoltà sono supportati dai compagni, io intervenivo solo su richiesta, per problemi marcatamente di tipo linguistico; quando necessario, abbiamo richiesto un intervento di recupero in itinere al docente LS.</p>
<p><i>Attività 2</i></p> <p>Flash card e Glossario</p>	<p>Modalità di lavoro: Gruppi eterogenei di 2 elementi (sia per livello di competenze DNL che in LS - cooperative learning)</p> <p>Strumenti: fotocopie</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali: Flash card</p> <p>Tempi: 60min</p> <p>Descrizione attività: Ho restituito i lavori corretti e fornito alcuni chiarimenti. Le definizioni corrette sono state trascritte dagli studenti (un paio ciascuno) su un <i>Google Document</i> condiviso, in modo da costituire le voci di un glossario che è stato arricchito durante tutto il modulo. Sono state stampate le definizioni sotto forma di flash card e ogni coppia ha utilizzato questa struttura per memorizzare i concetti chiave. Come docente ho seguito i lavori di gruppo stimolando la partecipazione di tutti i membri e prendevo nota riguardo l'impegno profuso.</p> <p>Lavoro per casa: gli studenti hanno creato le loro flash card online sul sito: https://www.goconqr.com/en/flashcards/</p>
<p><i>Attività 3</i></p> <p>Security threats</p> <p>The 10 most common security threats explained</p>	<p>Modalità di lavoro: lettura individuale (primi 15min), tutta la classe (45min)</p> <p>Strumenti: LIM e tablet</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali:</p> <p>Nota: i materiali da questa lezione in poi hanno fatto parte del modulo Security del corso CISCO Netacad IT Essential Hardware e software, gli studenti accedono all'area riservata con il loro account, ma per mostrare il tipo di contenuto e il grado di difficoltà sono stati reperiti in rete i materiali seguenti che sono simili ai primi paragrafi.</p> <p>1) Security threats http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_5_8367_1357.pdf</p> <p>2) The 10 most common security threats explained http://blogs.cisco.com/smallbusiness/the-10-most-common-security-threats-explained</p> <p>Tempi: 60 min</p> <p>Descrizione attività: Lettura individuale dei brani, poi lettura ad alta voce a turno, quindi ho invitato gli studenti a evidenziare le parole chiave, a individuare le definizioni. Il testo è stato analizzato e "didattizzato" alla LIM usando opportunamente font, colori, interlinee. Le definizioni sono state trascritte nel glossario condiviso come documento di Google in <i>Google Drive</i>. Intervenivo per chiarire dubbi e chiedevo agli studenti di ricercare su Internet definizioni alternative a integrazione di quelle presenti nei testi.</p> <p>Lavoro per casa: gli studenti hanno dovuto preparare una mappa concettuale sugli argomenti trattati.</p>

<p><i>Attività 4</i></p> <p>Scrittura collaborativa di una presentazione</p>	<p>Modalità di lavoro: gruppi di 2 elementi – struttura di cooperative learning “Pensa, discuti in coppia, condividi”</p> <p>Strumenti: PC</p> <p>Luogo: Laboratorio d’informatica</p> <p>Materiali: siti Internet, Google drive, libro di testo, altri libri, manuali presenti in laboratorio</p> <p>Tempi: 60-80 min</p> <p>Descrizione attività: Ogni coppia ha preparato alcune slide (3-4) di una presentazione su Google Drive (in modalità condivisa) sui seguenti argomenti: basic principles of information security (reliability, integrity, confidentiality, authentication and non-repudiation), definition of attack, classification of different attacks (due to human and non-human agent), hacker and cracker, TCP/IP attacks, social engineering.</p> <p>Gli studenti avevano la possibilità di rielaborare i materiali già analizzati, fare ricerche, consultare siti e testi, ma i prodotti dovevano essere originali. Ogni coppia aveva a disposizione circa 20 minuti, intanto io seguivo i lavori intervenendo solo se richiesto e controllavo che il comportamento fosse corretto. Poi ogni coppia ha presentato il proprio lavoro alla classe in 8-10 minuti mentre docente e studenti ascoltavano e prendevano nota degli interventi, formulavano domande e chiedevano chiarimenti anche riguardo alla modalità di lavoro e al grado di coinvolgimento del gruppo. La presentazione è stata condivisa col docente di LS per ulteriori revisioni.</p> <p>Come compito per casa, ogni coppia ha dovuto integrare la propria mappa concettuale e il glossario con le nuove voci individuate. Anche il glossario è stato condiviso (come documento di Google) col docente di LS.</p>
<p><i>Attività 5</i></p> <p>Studio assistito</p>	<p>Modalità di lavoro: gruppi eterogenei di 3-4 elementi – struttura di cooperative learning “Intervista a tre passi”</p> <p>Strumenti: Tablet</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali: siti Internet, presentazione condivisa su Google Drive, libro di testo, altri libri, manuali presenti in laboratorio</p> <p>Tempi: 60 min</p> <p>Descrizione attività: In preparazione alla verifica orale, ogni gruppo ha studiato i materiali utilizzati e costruiti attraverso la struttura “Intervista a tre passi” e si sono esercitati a porre e a rispondere alle domande sotto la supervisione del docente. In questa fase sarebbe opportuna la compresenza della docente di LS. Come docente DNL ho formulato una prima valutazione formativa sulla base delle attività laboratoriali finora svolte, utilizzando la griglia di valutazione e l’ho comunicata alla classe.</p>

FASE 3: verifica, valutazione e autovalutazione

N. attività	Descrizione attività
<p><i>Attività 1</i></p> <p>Oral test</p>	<p>Modalità di lavoro: tutta la classe</p> <p>Strumenti: Tablet per studenti in difficoltà</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali: Gli studenti con BES o in difficoltà potevano utilizzare mappe e appunti</p> <p>Tempi: 2-3 ore</p> <p>Descrizione attività:</p>

	A ciascuno studente sono state poste 3-4 domande (*), ogni verifica durava al massimo 12 minuti; la prova è stata valutata con la griglia di valutazione e l'esito comunicato in classe.
<p><i>Attività 2</i></p> <p>Problem solving: Security Attacks</p>	<p>Modalità di lavoro: individuale</p> <p>Strumenti: PC</p> <p>Luogo: Laboratorio d'informatica</p> <p>Materiali: siti Internet, libri e riviste</p> <p>Tempi: 60min</p> <p>Descrizione attività:</p> <p>Ciascuno studente doveva scrivere un testo coerente alla traccia riportata al link seguente (*), era consentito accedere alle risorse presenti in rete, ma era necessaria una rielaborazione personale e il lavoro doveva essere individuale. La prova è stata consegnata, corretta e valutata da me con la griglia di valutazione.</p>
<p><i>Attività 3</i></p> <p>Discussion</p>	<p>Modalità di lavoro: tutta la classe - lezione partecipata- breve lezione frontale</p> <p>Strumenti: LIM</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali: prove di verifica</p> <p>Tempi: 60min</p> <p>Descrizione attività:</p> <p>Ho restituito le prove corrette, le ho discusse con la classe inserendo alcuni momenti di lezione frontale per chiarire alcuni nodi concettuali sia disciplinari che linguistici. Per gli aspetti linguistici mi sono fatta supportare dalla docente di LS che ha chiarito alcuni dubbi durante l'ora di lezione d'inglese.</p>
<p><i>Attività 4</i></p> <p>Prova pratica di laboratorio Lab</p>	<p>Modalità di lavoro: gruppi di 2 elementi – struttura di cooperative learning "Pensa, discuti in coppia, condividi"</p> <p>Strumenti: PC</p> <p>Luogo: Laboratorio multimediale</p> <p>Materiali: siti Internet, Google Drive, manuali presenti in laboratorio</p> <p>Tempi: 60min</p> <p>Descrizione attività:</p> <p>Ogni coppia secondo la consegna (*), ha condiviso un documento con i docenti DNL e LS su <i>Google Drive</i> in cui ha scritto una breve recensione su un antivirus gratuito; ha predisposto un tutorial del software dopo averlo installato e testato. Gli studenti hanno eseguito la scansione del computer su cui lavoravano, hanno ricercato e riportato informazioni sulle minacce rilevate. Il lavoro è fatto in un laboratorio utilizzato da numerose classi e docenti, dove notoriamente vi sono infezioni e con l'occasione essi hanno aiutato il tecnico a fare manutenzione. Questi lavori dopo essere stati corretti dai docenti, sono stati condivisi con l'intera classe (che dispone di un account unico su <i>Google Groups</i>). I lavori migliori sono stati stampati e affissi nei laboratori della scuola. La prova è stata valutata con la griglia di valutazione.</p>
<p><i>Attività 5</i></p> <p>Prova di recupero e di approfondimento</p>	<p>Modalità di lavoro: individuale</p> <p>Strumenti: LIM</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali: written test, libro di testo</p> <p>Tempi: 30min</p>

	<p>Descrizione attività:</p> <p>Ho assegnato agli studenti in difficoltà la prova di recupero su supporto cartaceo. Il resto della classe come attività di approfondimento ha letto, analizzato e riassunto per iscritto il brano Steganography-the art of encoding hidden messages. Il brano è sul libro di testo pag. 270-271 CLOUD quinto anno Autori P. Gallo e P. Sirsi - CE Minerva Scuola. Il lavoro era individuale e allo scadere del tempo ognuno ha consegnato il proprio testo al docente. Le prove corrette e valutate sono state restituite nelle lezioni successive.</p>
<p><i>Attività 6</i></p> <p>Autovalutazione</p>	<p>Modalità di lavoro: individuale</p> <p>Strumenti: LIM, tablet</p> <p>Luogo: Aula</p> <p>Materiali: Griglia di autovalutazione</p> <p>Tempi: 30min</p> <p>Descrizione attività:</p> <p>Ho proiettato alla LIM la griglia di autovalutazione condivisa su <i>Google Drive</i> con la classe, ogni studente ha creato una copia personale, l'ha compilata col tablet e l'ha condivisa solo col docente. È seguita una breve discussione in cui ho invitato gli studenti ad esprimere il loro punto di vista e ho fornito dei chiarimenti.</p>

Quadro teorico

CLIL è un acronimo che nasce in Europa nei primi anni '90 del secolo scorso, dietro pressione esercitata da istituzioni europee quali il Consiglio d'Europa e la Commissione europea. Esse hanno visto in questa metodologia una possibile chiave di volta per ottenere livelli maggiori di competenza nelle lingue straniere rispetto ai deludenti risultati prodotti dai metodi di insegnamento tradizionali (Coonan, 2002 e 2014). Di fronte a tali politiche le singole nazioni europee si sono mosse con riforme capaci di rispondere alle sfide poste. Anche l'Italia con l'articolo 4, comma 3 della Riforma sull'Autonomia del 1999 (D.P.R. n.275 dell'8 marzo 1999) prospetta la possibilità alle scuole, nella loro autonomia, di avviare tali insegnamenti, ma senza alcuna obbligatorietà. Successivamente, con la Riforma degli Ordinamenti (2009) l'uso veicolare di una lingua straniera è reso obbligatorio in tutti i licei (qualsiasi lingua straniera) e in tutti gli istituti tecnici (solo l'inglese) nelle quinte (ad eccezione del liceo linguistico con un percorso che inizia in terza con la prima lingua straniera veicolare e una materia non linguistica e in quarta con un'altra lingua straniera e un'altra materia non linguistica). Inoltre, la responsabilità di tale tipo d'insegnamento è assegnato al docente della materia non-linguistica.

Nelle norme transitorie contenute nella Nota MIURAOODGOS prot. n. 4969 del 25/07/2014 si legge infatti relativamente alle Linee Guida per il passaggio al Nuovo Ordinamento degli Istituti Tecnici - per il secondo biennio e il quinto anno: *“Nel quinto anno è previsto l'insegnamento di una disciplina non linguistica in lingua inglese. L'insegnamento è finalizzato, in particolare, a potenziare le conoscenze e abilità proprie della disciplina da veicolare in lingua inglese attraverso la contemporanea acquisizione di diversi codici linguistici. L'integrazione tra la lingua inglese e altra disciplina non linguistica, secondo il modello Content and Language Integrated Learning (CLIL), a cui è riservata di seguito un'apposita sezione, viene realizzata dal docente, con una didattica di tipo fortemente laboratoriale, attraverso lo sviluppo di attività inerenti le conoscenze e le abilità delle discipline interessate, in rapporto all'indirizzo di studio.”*

Un percorso CLIL deve avere un impatto quindi sullo sviluppo della competenza in lingua straniera dello studente e questo progresso dev'essere gestito esplicitamente dall'insegnante (Coonan, 2014). Per permettere che ciò si verifichi, l'insegnante dovrà adottare particolari scelte metodologiche finalizzate a:

- garantire la corretta comprensione dei contenuti disciplinari in lingua straniera;
- stimolare la loro rielaborazione proponendo attività di manipolazione degli stessi che mirino alla realizzazione di un 'prodotto';
- stimolare la restituzione da parte degli studenti delle nuove conoscenze in lingua straniera.

Tutto questo presuppone la progettazione di un ambiente di apprendimento completamente nuovo, nel quale l'insegnante adotta strategie didattiche che rendono accessibili i contenuti da trasmettere e scelte metodologiche che offrono a chi apprende nuove opportunità di riflessione, continui stimoli per la produzione e interazione linguistica. Come sottolinea Coonan, la comprensibilità dei contenuti trasmessi dall'insegnante e la possibilità di produrre lingua da parte degli studenti comportano ricadute positive su entrambi i piani che il CLIL deve garantire: l'apprendimento dei contenuti e lo sviluppo della competenza linguistica. Il CLIL favorisce perciò un apprendimento significativo della LS: secondo Krashen (1982), infatti, si ha vera acquisizione quando ci si dimentica che si sta imparando una lingua e ci si concentra sul contenuto pragmatico e sul buon esito della transazione in cui si è impegnati.

Nell'approccio laboratoriale, inoltre, come evidenziato da Fontecha (2012 pag.320): *“L'uso delle tecnologie può aiutare a sviluppare alcuni principi fondamentali del CLIL... Il CLIL indirettamente può aiutare a creare condizioni favorevoli per l'integrazione delle tecnologie, un aspetto questo spesso trascurato nell'insegnamento di lingue straniere o seconde”*.

Risultati

Le molteplici attività svolte, la pluralità di metodologie utilizzate, l'ampio spazio dedicato ai lavori di gruppo e allo studio assistito, nonché i tempi assegnati per analizzare e sviluppare i contenuti, hanno consentito alla classe di raggiungere, seppur in modo diversificato, gli obiettivi prefissati. Il recupero è stato effettuato in itinere e non ho riscontrato particolari difficoltà a livello disciplinare. Le carenze maggiori erano dovute alla non abitudine ad utilizzare correntemente la lingua straniera, ma grazie alla collaborazione e ai lavori realizzati in modalità condivisa sono state via via affrontate e superate (in special modo gli studenti hanno avuto difficoltà con l'uso del passivo, con i periodi ipotetici e il discorso indiretto).

Al termine delle sperimentazioni tutti gli studenti, sono migliorati sensibilmente nella produzione orale e scritta, ma soprattutto hanno compreso l'importanza dell'uso di una lingua straniera per lo studio di una disciplina non linguistica quale l'informatica per utilizzare testi autentici e non tradotti. Tutti gli studenti infatti hanno inserito nel loro percorso presentato per il colloquio all'esame di Stato un argomento CLIL tra quelli svolti, il che è stato apprezzato e valorizzato dalla commissione esaminatrice con membri esterni sia di lingua inglese che d'informatica.

Con la metodologia CLIL ho inteso favorire anche lo sviluppo di interazioni sociali positive nel gruppo-classe e all'interno dei piccoli gruppi di lavoro composti da tre-quattro elementi in modo da creare una comunità di pratica che lavorasse in un clima sereno sia dal punto di vista disciplinare che linguistico. Ho osservato i comportamenti degli studenti alla luce degli studi fatti.

Gli obiettivi di apprendimento si sono configurati sotto forma di “saper come fare a”, piuttosto che di “conoscere che”; infatti in questo modo gli studenti hanno avuto la possibilità di prendere coscienza del perché è necessario conoscere qualcosa e come una certa conoscenza possa essere utilizzata in diversi contesti.

Conclusioni

Ho avviato il mio percorso formativo sul CLIL perché avvertivo il bisogno di una formazione teorica approfondita e organica su questa metodologia. Mi sono subito resa conto che ciò che stavo apprendendo mi sarebbe stato utile non solo per l’insegnamento in LS, ma anche nella lingua veicolare perché la nuova impostazione metodologica consente di migliorare l’interazione e la collaborazione con gli studenti, le famiglie, tra docenti e in generale all’interno della scuola.

Ho reso partecipi i colleghi e il dirigente scolastico dell’impostazione che intendevo perseguire nelle riunioni di programmazione per aree disciplinari, nei consigli di classe, nel collegio docenti, nelle discussioni informali tra colleghi e negli incontri scuola-famiglia.

L’obiettivo delle attività didattiche realizzate è stato quello di motivare tutti gli studenti ad uno studio più approfondito dell’informatica attraverso la metodologia CLIL. Di far comprendere la trasversalità delle competenze informatiche in tutti i campi del sapere nonché l’importanza della comunicazione nella lingua straniera universalmente utilizzata per questa disciplina.

Le attività sono state svolte utilizzando diverse metodologie didattiche, tra cui il *cooperative learning* e il *learning by doing*, ossia l’apprendimento attraverso il fare, l’operare, dunque, mediante le azioni. Utilizzando le nuove conoscenze acquisite, ho cercato di analizzare criticamente il lavoro svolto e le reazioni degli studenti, nell’ottica di migliorare l’offerta formativa curricolare.

In questo lavoro ho voluto dimostrare come grazie alla metodologia CLIL lo studente possa affrontare lo studio dell’informatica in modo approfondito utilizzando progressivamente una pluralità di risorse in rete direttamente nella lingua originale (senza traduzioni o forzature) e costruendone altre. Mi sono resa conto di quanto il CLIL supporti la pratica e consenta agli studenti di sfruttare le conoscenze linguistiche per applicarle in contesti tecnici e in particolare per apprendere linguaggi artificiali. Il docente è incentivato ad usare in modo sensato e mirato le tecnologie non come mero veicolo per ottimizzare i tempi, bensì per creare ambienti di formazione/condivisione dell’esperienza e della conoscenza. In particolare durante la sperimentazione CLIL, pur non potendo lavorare in compresenza con la collega di LS, c’è stata una buona collaborazione grazie al continuo confronto favorito dalle risorse del Web 2.0 sincrone e asincrone (documenti di Google, posta elettronica, social network).

Dichiarazione di conflitti di interesse

L’autrice dichiara di non avere conflitti di interesse rispetto la paternità o la pubblicazione di questo articolo.

Deposito dei materiali dell’attività

Al seguente link (*) sono depositati i materiali inerenti questo l’articolo:

- schema di diario di bordo
- esempi di prove di verifica e soluzioni

- griglia di autovalutazione
- griglia di valutazione
- strutture di cooperative learning: “Pensa, discuti in coppia, condividi”; Intervista a tre passi”; “Flash Card”.

<https://drive.google.com/open?id=0B2VBC-qpaQ2BSkdmdmhJdy1qY2M>

Questi materiali nel tempo potranno essere modificati e arricchiti seguendo l’evoluzione delle idee sottostanti o/e future sperimentazioni svolte dall’autrice dell’articolo.

Note

1. Durante i lavori di gruppo è mia consuetudine tenere un diario di bordo per registrare gli elementi significativi (partecipazione, grado di coinvolgimento, comportamento ecc.), ne ho riportato lo schema nella cartella condivisa seguente link perché ritengo che possa essere utile anche per avviare percorsi di *Ricerca-Azione* qualora nell’applicazione della metodologia CLIL emergano situazioni problematiche. Attraverso questo strumento il docente DNL (*Docente di Disciplina Non linguistica*) può confrontarsi più agevolmente col docente di LS (*Lingua Straniera*) per andare incontro alle difficoltà degli studenti. Gli studenti sono consapevoli che la valutazione è orientata ai processi e non limitata ai prodotti dunque sono responsabilizzati a impegnarsi durante tutte le fasi.

Bibliografia

Barbero A., Canonico T., Vaschetto F., *Sistemi informatici aziendali e reti di computer*, Thecna, 2007.

Barbero T., Clegg J. *Programmare percorsi CLIL*, Carocci Faber, 2005.

Coonan M. C. *La lingua straniera veicolare*, UTET, 2002.

Coonan M. C., *I principi di base del CLIL*, in Fare CLIL, I Quaderni della Ricerca, Loescher, Torino, 2014, pp. 17-35.

Gallo P., Sirsi P. *CLOUD quinto anno*, Minerva Scuola, 2014.

Krashen S., *Principles and Practice in Second Language Acquisition*, Oxford, Pergamon, 1982.

Langella L., AA.VV. *Informatica e sistemi automatici*, vol. 3, Calderini, 2006.

Fontecha A. F. CLIL in the Foreign Language Classroom: Proposal of a Framework for ICT Materials Design in the Language-Oriented Versions of Content and Language Integrated Learning, in *Alicante Journal of English Studies*, n. 25, 2012, pp. 317-334.

Spiazzi M., Tavella M. *A New Planet: percorsi disciplinari e per il CLIL*, Zanichelli, 2006.

Sitografia

<http://blogs.cisco.com/smallbusiness/the-10-most-common-security-threats-explained>

<https://ccna7.com/ite/ite-v6-0/ite-chapter-12-exam-answer-v6-0/>

<https://www.coursehero.com/sitemap/schools/133493-Hallmark-College-of-Excellence/courses/6490086-ITCIST1310/>

<https://www.goconqr.com/>

<https://www.khanacademy.org/>

<https://www.netacad.com/>

<https://www.netacad.com/courses/it-essentials/>

<https://quizlet.com/8282893/network-security-flash-cards-flash-cards/>

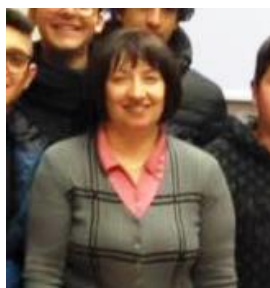
<https://www.sans.org/security-resources/glossary-of-terms/>

http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_5_8367_1357.pdf

<https://visuwords.com>

<http://www.wordclouds.com/>.

L' Autrice



Rosa Marincola

IIS "Marconi-Guarasci" sez. ITE Rogliano
Via E. Altomare c. da Turbe 85/A, 87054 Rogliano (Cs)
E-mail: rosamarincola@virgilio.it
Italy

Laureata in Matematica presso l'UNICAL di Cosenza, ha conseguito due specializzazioni scientifiche biennali, due master e tre corsi di perfezionamento. Ha insegnato Matematica e fisica nelle scuole superiori, attualmente è docente di Informatica. Ha partecipato a diverse iniziative di formazione dei docenti a livello nazionale. Collabora con diverse riviste ed è autrice di svariate pubblicazioni. Si occupa da anni di ricerca didattica, è stata tutor coordinatore per il TFA per le c.c. A047 Matematica e A048 Matematica Applicata. È referente regionale CIIM (Commissione Italiano per l'Insegnamento della Matematica).

Received March 18, 2017; revised July 16, 2017; accepted July 27, 2017; published online October 8, 2017

Open Access This paper is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Doing math with the Khan Academy

Ivan Graziani, Stefano Babini

Abstract. *In recent years there have been many proposals for educational platforms and virtual classes for schools. We started with Edmodo, and we tried others including Moodle and Google's Gsuite, up to the latest proposals from publishers and even the current Weschool.*

The Khan Academy, however, we liked very much immediately, especially for its mathematical offer.

We successfully tested it in a fourth and a fifth grade of the Primary school, two secondary classes in the secondary level and a third and fourth grade in the second grade secondary, registering a significant improvement, especially in the recovery and consolidation activities. In just two months of using the platform over 40% of the boys improved their mathematics performance.

The Khan Academy is a non-profit educational organization that an engineer from Bangladesh, Salman Amin Khan created in 2006. His educational platform was created to offer free services, materials and tutorials for education and learning. through e-learning technologies.

On this platform you can assign exercises for reviewing, recovering or enhancing math subjects from kindergarten to university and above all this has immediately intrigued us, since we have been dealing with verticality in mathematics for years.

The platform also offers the possibility of doing some individual teaching, such as the one upside down and, in our opinion, can be a sort of gym for our students to train in a non-specific way, to the new INVALSI tests that will be computer based.

Key words. *Mathematics, e-learning platform, teaching.*

Sommario. *(Fare matematica con la Khan Academy). In questi anni sono state molte le proposte di piattaforme educative e classi virtuali per la scuola. Noi abbiamo iniziato con Edmodo e ne abbiamo provate altre tra cui Moodle e Gsuite di Google, fino ad arrivare alle ultime proposte delle case editrici e anche all'attuale Weschool.*

La Khan Academy però ci è piaciuta molto da subito, soprattutto per la sua offerta matematica.

L'abbiamo sperimentata con successo in una classe quarta e una quinta della scuola Primaria, due classi seconde della secondaria di I grado e in una terza e una quarta della secondaria di secondo grado, registrando un sensibile miglioramento, soprattutto nelle attività di recupero e consolidamento. In soli due mesi di utilizzo della piattaforma oltre il 40% dei ragazzi ha migliorato il proprio rendimento in matematica.

La Khan Academy è un'organizzazione educativa senza scopo di lucro che un ingegnere

originario del Bangladesh, Salman Amin Khan ha creato nel 2006. La sua piattaforma educativa è stata creata per offrire servizi, materiali e tutorial gratuiti per l'istruzione e l'apprendimento a distanza attraverso tecnologie di e-learning.

Su questa piattaforma si possono assegnare esercizi per ripassare, recuperare o potenziare argomenti di matematica dalla scuola dell'infanzia fino all'università e soprattutto questo aspetto ci ha da subito intrigato, visto che da anni ci occupiamo di verticalità in matematica. La piattaforma offre anche la possibilità di effettuare alcune didattiche particolari, come quella capovolta e, a nostro parere, può rappresentare una sorta di palestra per i nostri studenti per allenarsi in modo non specifico, alle nuove prove Invalsi che saranno computer based.

Parole chiave. Matematica, piattaforma, didattica.

Introduzione

In questo articolo vi parleremo di come accedere alla piattaforma di Khan Academy, come partire e come navigarci, creando le vostre classi virtuali.

Vedremo anche come assegnare gli esercizi ai vostri studenti, come monitorarli nei loro progressi e vedere le eventuali difficoltà che incontrano.

Inoltre, vi parleremo di come la abbiamo utilizzata noi e delle possibilità che la piattaforma offre, grazie soprattutto ai numerosi video tutorial che possono permettere di strutturare alcune attività anche in modalità flipped.

Gli studenti possono fare e rifare esercizi, avendo subito la possibilità di vedere se le risposte fornite siano esatte oppure no. In caso di errori possono verificare quale sia il procedimento giusto, che viene spiegato con “ottieni aiuto”. Questo consente di effettuare recupero e anche ripasso. Infatti se uno studente non totalizza il 100% di risposte esatte per un esercizio viene invitato a riprovarci per migliorare l'esito.

Quando l'insegnante ha effettuato la registrazione, sullo schermo appare la scritta: “Benvenuto alla nuova dashboard per insegnanti di Khan Academy! Dai il via al nuovo anno scolastico con i nostri strumenti didattici flessibili pensati per te e con le esercitazioni personalizzate per i tuoi studenti”. Gli studenti, inoltre, si divertono perché ad ogni esercizio svolto o altra attività vengono dati loro dei punti sotto forma di energia. In questo modo si può anche effettuare una gara individuale o a gruppi che rende l'attività più stimolante per loro.

Un'ultima cosa importante è che alla piattaforma possono accedere anche i genitori. Si hanno, infatti, tre tipi di possibilità di accedervi: come studente, insegnante o genitore. I genitori possono in questo modo monitorare i progressi dei propri figli e anche verificare quanto tempo passino su questa piattaforma, facendo esercizi, visionando video o articoli.

Destinatari e tempi

L'attività è stata svolta durante i primi mesi dell'anno scolastico 2017/2018 presso le scuole Primaria (classi quarte e quinte, 38 studenti) e Secondaria di I grado (due classi seconde, 36 studenti) dell'Istituto Comprensivo di Santa Sofia (FC) di Santa Sofia e presso alcune classi (classi terza e quarta, 44 studenti) del Liceo Artistico Statale Paolo Toschi di Parma.

Gli incontri nelle classi della Primaria sono stati due di un'ora ciascuna insieme all'insegnante della classe per mostrare il funzionamento della piattaforma. Nelle Scuole secondarie di I e II grado sono state effettuate finora cinque lezioni di due ore ciascuna. Gli studenti della secondaria hanno inoltre operato sulla piattaforma anche da casa.

L'attività sulla piattaforma continua tuttora e proseguirà anche in futuro.

Attività e sperimentazione

L'accesso alla piattaforma

L'accesso viene fatto come in ogni sito in diverse modalità. In questo caso è possibile accedere direttamente se si ha un account di Google o di Facebook. Oppure ci si può registrare con il proprio indirizzo mail e una password. A tale indirizzo mail arriverà poi la richiesta di conferma.

Se si chiede di registrarsi si aprirà una schermata come in figura (vedi Fig.1).

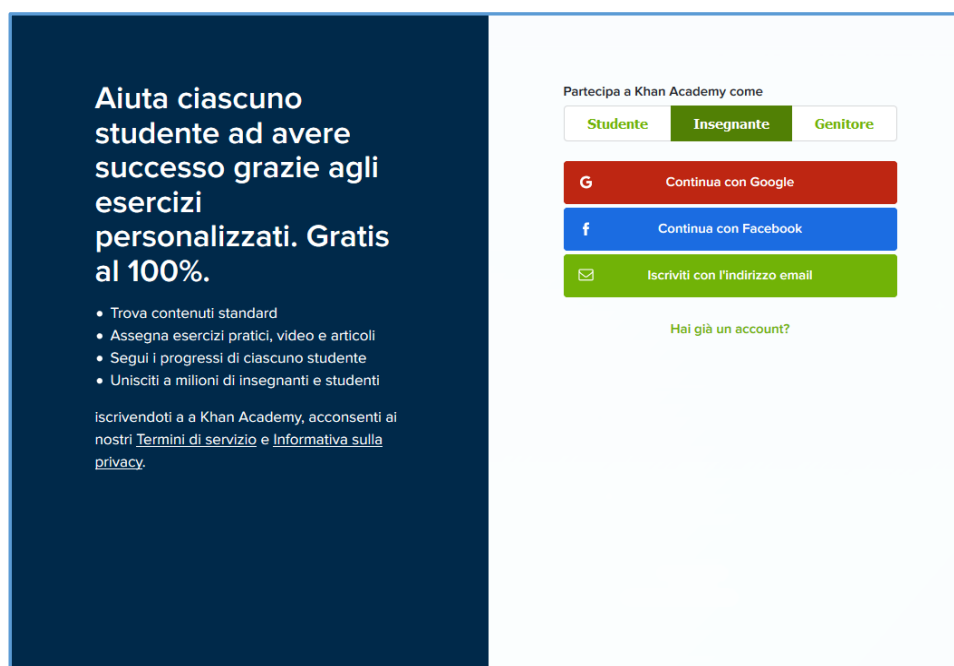


Fig.1 - La fase di registrazione

Se ci si iscrive come docente o come genitore si offrono le tre diverse opzioni di accesso. Se, invece, è uno studente a chiedere l'accesso, viene chiesta la data di nascita.

Solitamente per gli studenti è meglio accedere dopo che il docente ha creato la classe e invitato gli studenti con le loro mail, o se sono minori di 13 anni, creando direttamente nome utente e password.

Dopo la registrazione si accederà direttamente alla piattaforma attraverso il login che riproporrà le diverse alternative, come in figura (vedi Fig. 2).

Fig.2 - Login

Dopo il primo login, al nuovo utente insegnante viene dato questo messaggio di benvenuto:

“Benvenuto alla nuova dashboard per insegnanti di Khan Academy!

Dai il via al nuovo anno scolastico con i nostri strumenti didattici flessibili pensati per te e con le esercitazioni personalizzate per i tuoi studenti”.

A questo punto si possono già creare le classi, oppure farlo in un secondo momento dopo avere navigato un po' nel sito. Consigliremmo questa seconda opzione (Wolf, 2015).

A seconda del browser che si utilizza (consigliamo Google Chrome o Mozilla) possono essere comunicati altri messaggi come quello in figura (vedi Fig. 3).

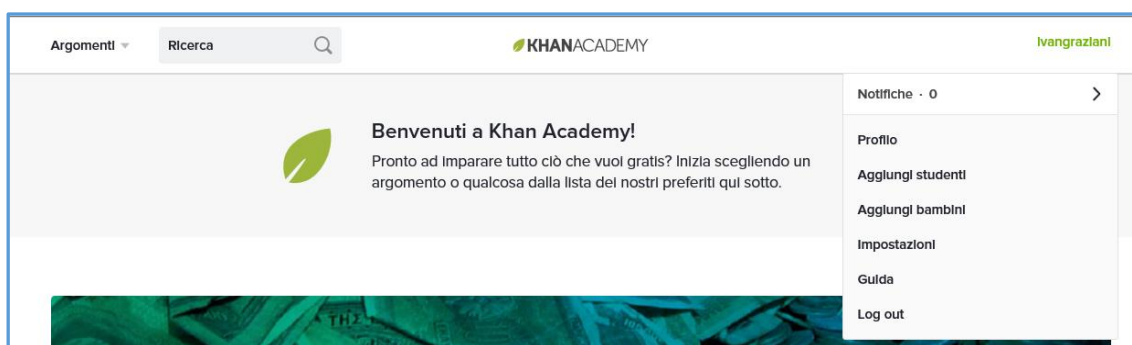


Fig.3 - messaggio di benvenuto

Cliccando sul proprio nome utente in alto a destra si apre una tendina con varie opzioni.

Se si sceglie “Profilo”, viene tra l’altro data la possibilità di modificare il nome utente (la piattaforma in automatico assegna il nome presente nella mail con la quale ci si iscrive).

Se selezionate “Aggiungi studenti”, si apre una finestra, come nella figura (Fig. 4), nella quale

viene illustrata la modalità di creazione della classe. Per un utente che abbia già una Classroom su Google, viene data l'opportunità di importare direttamente quella classe.

Possono essere create o aggiunte quante classi si vogliono.

Fig. 4 - creazione della classe

Quando un genitore si iscrive, deve scegliere l'opzione “aggiungi bambini”. Poi il genitore può collegarsi al proprio figlio, se questo è già iscritto in una classe, oppure di aggiungere direttamente il bambino, se ancora non è utente, come nella figura (vedi Fig. 5).

Fig. 5 - Opzione genitore

Attraverso “impostazioni” si può scegliere la lingua principale. Qui scegliendo l'opzione lingua inglese possiamo anche pensare alla nostra attività come CLIL (Content and Language Integrated Learning), facendo matematica in inglese. Possono inoltre essere selezionate il ruolo, l'accessibilità e le informazioni che si vogliono rendere noto.

L'ultima opzione è quella di "Guida". In questa si possono trovare varie informazioni per gli utenti (per ora solo in inglese) e un traduttore.

Una volta creata la classe, nella tendina che si apre dal nome utente, compare anche l'opzione "Coach dashboard", che permette di selezionare le classi create e aggiungerne di nuove.

Dopo aver selezionato la classe si apre la pagina (figura 6) con l'indicazione dei compiti assegnati, contraddistinti dal nome, dalla data di scadenza, dalla data di assegnazione e dall'indicazione di quanti studenti hanno completato i compiti assegnati.

Da questa pagina è possibile vedere anche il "Progresso" dei propri studenti nella missione scelta per la classe e soprattutto monitorare la loro "Attività", vedere quando si sono collegati nella piattaforma, quali esercizi hanno svolto, per quanti minuti sono stati collegati e quanti punti energia hanno conquistato fino a quel momento. L'attività viene data automaticamente per gli ultimi 7 giorni, ma cliccando sulla freccetta accanto alla dicitura 7 giorni si possono scegliere varie opzioni che vanno da oggi a tutto il tempo, con la possibilità di personalizzare il tempo desiderato.

Con "Roaster" si possono visualizzare i singoli studenti o gruppi di studenti che sono stati creati per quella classe.

Compiti Progresso Attività Roster Impostazioni					
Compiti assegnati per : 1° media USA di Graziani					
			Attivo Passato Saved		
NOME DEL COMPITO ASSEGNATO	GIORNO E ORA DI SCADENZA ▼	ASSEGNATI IL	COMPLETED		
Area dei parallelogrammi Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	ott 23°	16 / 32	Visualizza report	Azioni ▼
Area of right triangles Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	ott 23°	11 / 32	Visualizza report	Azioni ▼
Area dei triangoli Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	ott 23°	13 / 32	Visualizza report	Azioni ▼
Area dei trapezi Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	ott 23°	10 / 32	Visualizza report	Azioni ▼
Massimo comun divisore Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	ott 25°	9 / 32	Visualizza report	Azioni ▼
Problemi su MCD e mcm Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	ott 25°	6 / 32	Visualizza report	Azioni ▼

Fig. 6 - Coach dashboard

Con l'opzione impostazioni si può cambiare l'argomento assegnato alla classe e si può scaricare l'elenco degli studenti in formato CSV (leggibile con Excel o con applicazioni simili open-source).

Gli argomenti assegnati per le classi sono quelli relativi alle corrispondenti classi americane, quindi ci possono essere grosse differenze rispetto alle nostre programmazioni. Questa opzione di cambiamento dell'argomento assegnato è quindi solitamente molto utile.

Al primo accesso nella sezione compiti della dashboard, viene suggerito di trovare contenuti relativi all'argomento scelto per i propri studenti (vedi Fig.7).

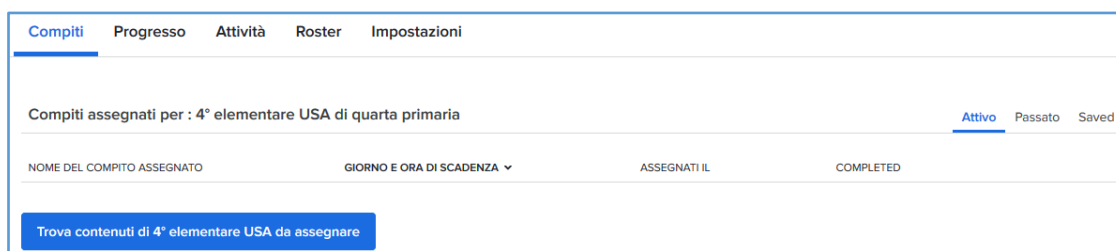


Fig. 7 – assegnazione dei compiti

Il nostro consiglio è di provare direttamente gli esercizi prima di assegnarli agli studenti. Quando si seleziona un esercizio da visualizzare (e provare) viene data l'opzione di assegnazione di tale compito agli studenti in alto a destra (vedi Fig. 8).

Al momento dell'assegnazione nella banda in alto si può scegliere a quale classe dare il compito, se a tutti gli studenti o solo ad alcuni e anche la scadenza entro la quale il compito può essere eseguito.

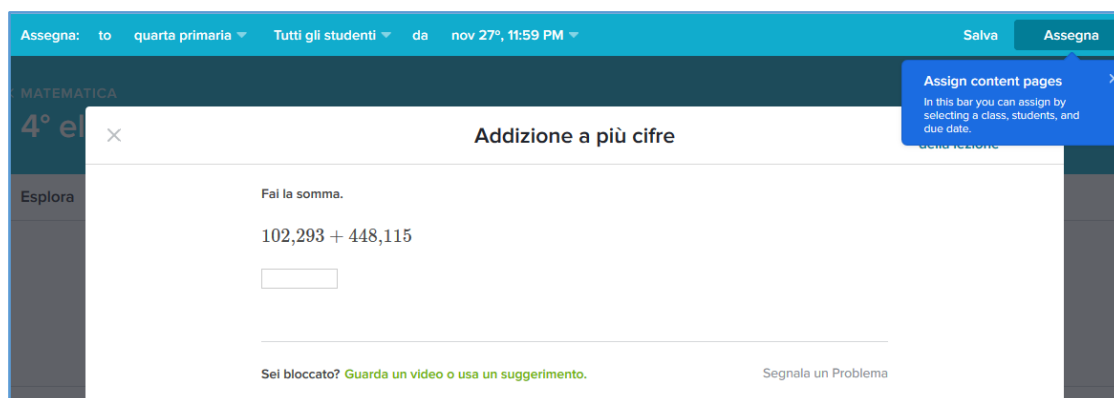


Fig. 8 – Esempio di compito assegnato

Il monitoraggio delle attività

Il docente può monitorare le attività svolte dai propri studenti in vari modi.

Cliccando su Attività, si può vedere cosa hanno fatto i singoli studenti e cliccando sopra le colonne del grafico si vede quando si sono collegati, per quanto tempo e quali attività hanno fatto, come in figura (vedi Fig.9). In grigio chiaro sono le attività fatte in orario scolastico, mentre in scuro sono quelle in orario extrascolastico. Si può scegliere anche il periodo che si vuole vedere da un menu a tendina.

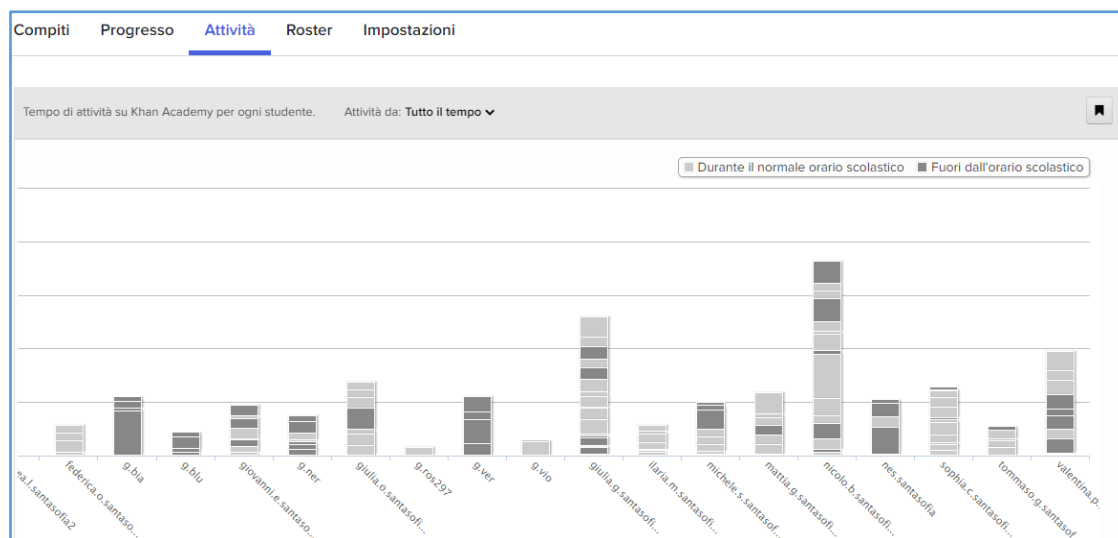


Fig. 9 – Monitoraggio delle attività

Un altro modo è quello di vedere i progressi degli studenti sulle attività. Si clicca su *Progressi* e si sceglie *Abilità*. In questo modo si possono monitorare gli argomenti che danno più problemi agli studenti e lavorarci in classe (vedi Fig. 10). Si può anche scaricare un file Excel con i dati cliccando in alto a destra.

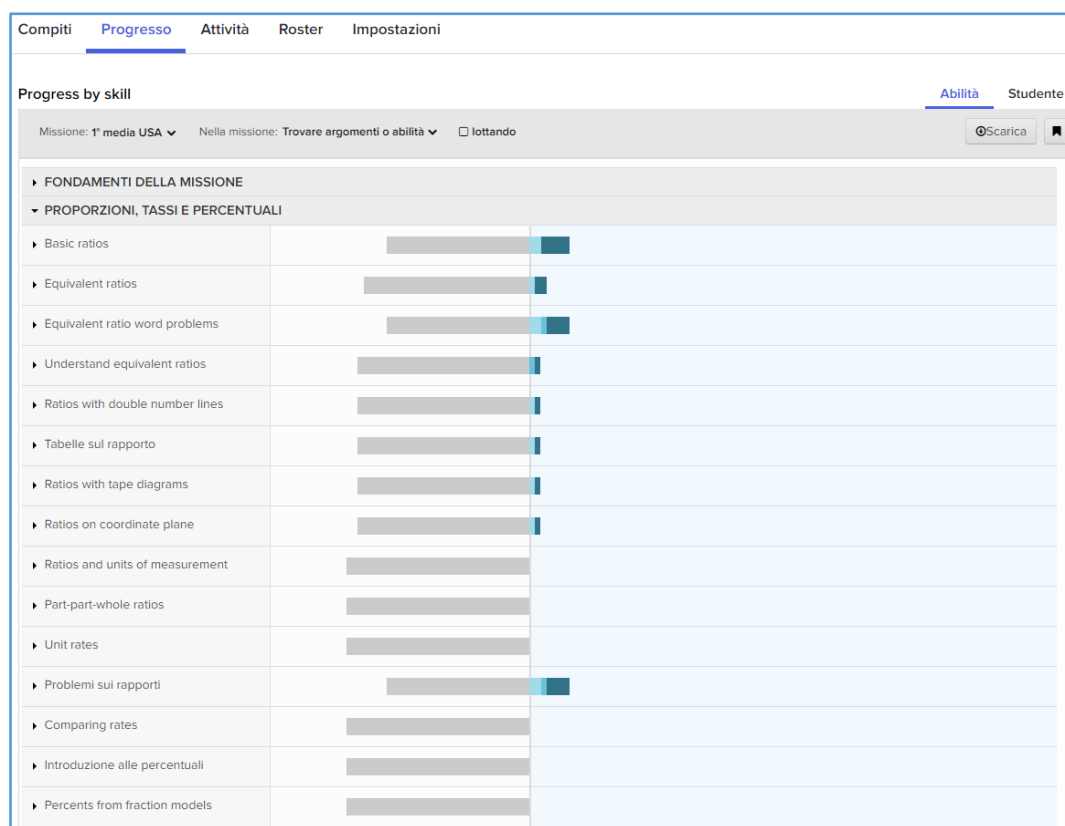


Fig. 10 – Monitoraggio dei progressi per abilità

Cliccando su studente si può vedere quanti punti energia hanno i singoli studenti, a quale percentuale sono nella missione assegnata e, come nel caso precedente, si può scaricare un file Excel con tutti i dati (Vedi Fig. 11).

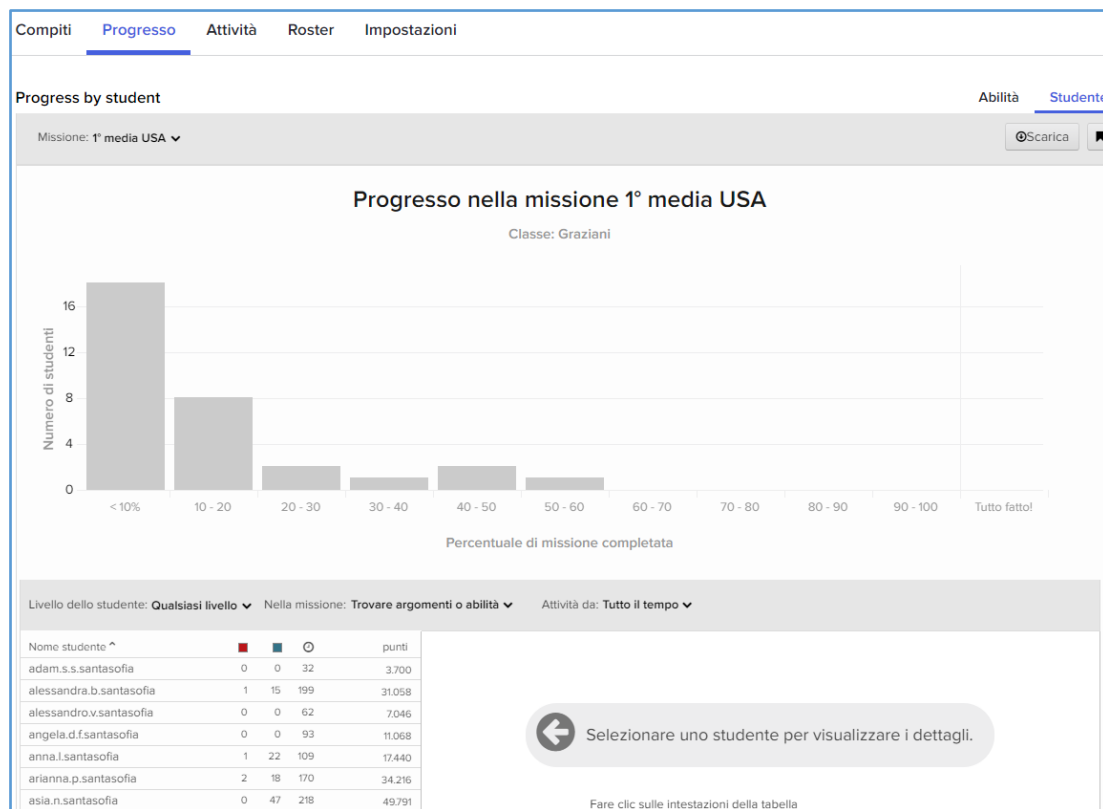


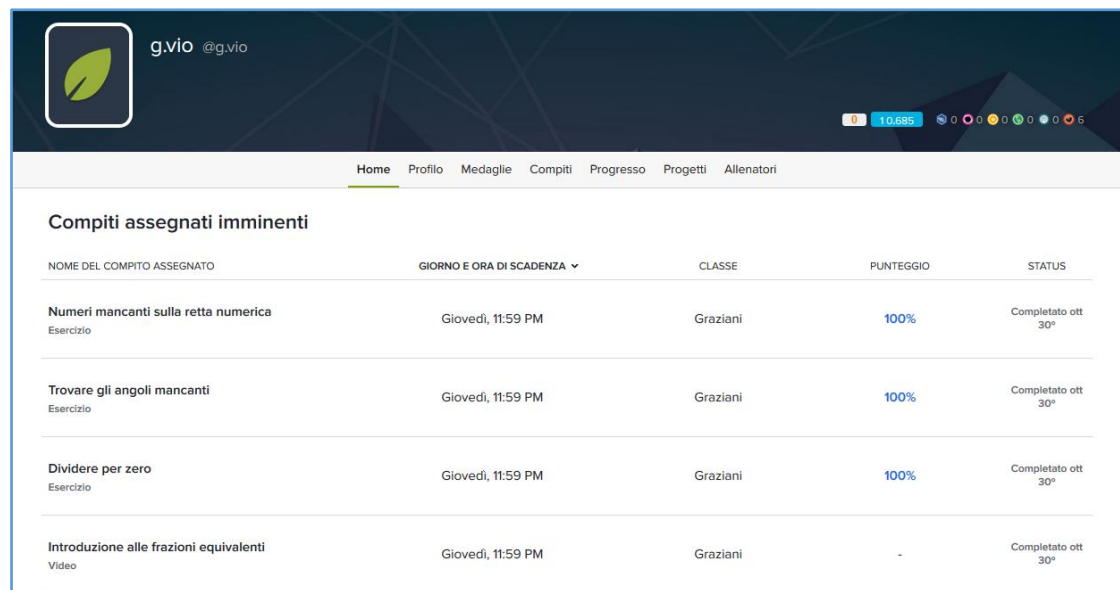
Fig. 11 – Monitoraggio dei progressi per abilità

L'utilizzo della piattaforma da parte dello studente

Lo studente quando accede con le credenziali che gli abbiamo assegnato oppure rispondendo all'invito via mail (per quelli più grandi), può visualizzare e modificare il proprio profilo e vedere subito i compiti che gli sono stati assegnati (Vedi Fig. 12).

Quelli già svolti indicano il punteggio realizzato (in percentuale). Se questo è del 100% va bene, altrimenti il punteggio sarà migliorabile con altri tentativi.

Se invece il compito è da svolgere ci sarà un pulsante con scritto "inizio", selezionando il quale si potrà iniziare l'esercizio.



The screenshot shows the g.vio user interface. At the top, there's a header with the user's profile (g.vio @g.vio) and a navigation bar with links: Home, Profilo, Medaglie, Compiti, Progresso, Progetti, and Allenatori. Below the navigation bar, the section "Compiti assegnati imminenti" (Imminent assigned tasks) is displayed. It contains a table with the following data:

NOME DEL COMPITO ASSEGNATO	GIORNO E ORA DI SCADENZA	CLASSE	PUNTEGGIO	STATUS
Numeri mancanti sulla retta numerica Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	Graziani	100%	Completato ott 30°
Trovare gli angoli mancanti Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	Graziani	100%	Completato ott 30°
Dividere per zero Esercizio	Giovedì, 11:59 PM	Graziani	100%	Completato ott 30°
Introduzione alle frazioni equivalenti Video	Giovedì, 11:59 PM	Graziani	-	Completato ott 30°

Fig. 12 – i compiti

Rispondendo correttamente si ha subito la visualizzazione dell'esito (Vedi Fig. 13) e il pallino della singola prova verrà colorato in verde.



The screenshot shows the "Divisione di frazioni" (Division of fractions) exercise interface. The problem is $\frac{2}{5} \div \frac{8}{5} = ?$. The user has entered the answer $\frac{1}{4}$. Below the input field, the text "Bene così! See a step-by-step solution." is displayed, along with a link "Segnala un Problema". At the bottom right, there is a green star icon and a message box that says "Ottimo lavoro! Giusto. Ancora 6!". At the bottom left, there is a progress bar with 7 circles, the first of which is green, and the text "Risolvi 7 problemi". At the bottom right, there is a green button labeled "Prossima domanda".

Figura 13 – risultato corretto

Se, invece, la risposta non è corretta viene detto “Non proprio” e viene suggerito anche “ottieni aiuto”. Scegliendo questa opzione rispiega come fare e poi di ridare la risposta (Fig. 14).

Divisione di frazioni

$\frac{5}{9} \div \frac{8}{5} = ?$

1 / 5 Dividere per una frazione equivale a moltiplicare per il reciproco della frazione.

2 / 5 Il reciproco di $\frac{8}{5}$ è $\frac{5}{8}$.

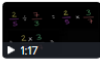
3 / 5 Quindi:

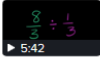
$$\frac{5}{9} \div \frac{8}{5} = \frac{5}{9} \times \frac{5}{8}$$

4 / 5 $= \frac{5 \times 5}{9 \times 8}$

5 / 5 $= \frac{25}{72}$

Contenuti correlati

 **Divisione di frazioni: 2/5 ÷ 7/3**

 **Capire la divisione di frazioni**

3 di 7 ● ● ● ● ● ● ● [Controlla di nuovo](#)

Fig. 14 – “Ottieni aiuto”

Quando poi si fornisce la risposta esatta, si può proseguire, ma il pallino si colora in grigio e non in verde.

Divisione di frazioni

ARITMETICA > FRAZIONI
Dividere frazioni per frazioni

Capire la divisione di frazioni

Divisione di frazioni: $2/5 \div 7/3$

Divisione di frazioni: $3/5 \div 1/2$

Esercizio: Divisione di frazioni

Esercizio: Divide mixed numbers

Ripasso sulla divisione tra frazioni

Prossimo tutorial
Problemi con la divisione...

Hai ottenuto 86%
Hai raggiunto **Praticato!**
Get **7 correct** to reach **100%**.

Hai ottenuto 550 punti energia

Punti per le domande **+450**
7 problemi risolti 86 correttamente

Punti per il completamento **+100**
Punti bonus guadagnati per il completamento di questa attività

[Pratica ancora](#) [Prova di nuovo per migliorare il tuo punteggio!](#) [Prossimo esercizio](#)

< Divisione di frazioni: $3/5 \div 1/2$ Divide mixed numbers >

Figura 15 – Esito dell'esercizio

Terminato l'esercizio, verrà visualizzata la percentuale di risposte esatte (Vedi Fig. 15). Se si è ottenuto il 100% si può proseguire. Anche se si ottiene una percentuale minore, si può proseguire, ma viene suggerito di praticare ancora e di migliorare il punteggio. Oltre alla percentuale sono indicati anche i punti energia conquistati.

Lo studente può accedere ad altri esercizi e soprattutto alla missione assegnata dal proprio docente, corrispondente alla classe americana alla quale è stato associato, selezionando in alto a sinistra *Argomenti* (Vedi Fig. 16).

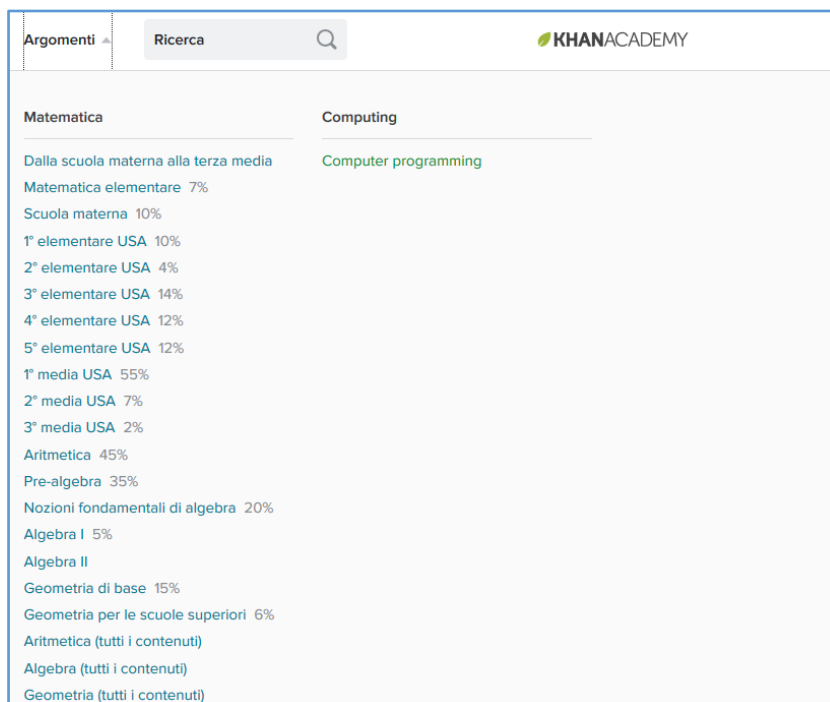


Fig. 16 – Gli argomenti di Khan Academy

Dopo la scelta della classe, può esplorare quello che è previsto in quella sezione, può allenarsi con gli esercizi nei quali si sente più “debole”, ma soprattutto può accedere alla *Missione* e provare la *sfida di padronanza*, proposta per la sua classe (Vedi Fig. 17).



Fig. 17 – La Missione e la Sfida

In questa sezione può anche controllare il proprio livello all'interno della missione, rappresentato con una percentuale e con l'elenco delle proprie abilità.

I ragazzi si accorgeranno subito che affrontando queste sfide potranno acquisire molti più punti energia rispetto a quelli dei consueti compiti assegnati.

Le possibilità e gli sviluppi didattici

Cooperative Learning

Le classi possono essere strutturate inserendovi solo studenti singoli, ma un'altra opportunità che abbiamo utilizzato è stata quella di creare dei gruppi facendo lavorare gli studenti in modo cooperativo per risolvere alcuni esercizi assegnati solamente a quei gruppi. In questo caso, grazie al lavoro congiunto dei componenti, è possibile, formando dei gruppi disomogenei, fare anche attività di *peer education* e di *tutoraggio*. Il lavoro cooperativo, in questo caso, può essere visto anche in un'ottica di inclusione (Piovano M., Granchi G., 2016).

Flipped Classroom

Attività in modalità flipped (Rossi, 2017), cioè capovolte, possono essere impostate assegnando prima la visione di alcune video-lezioni proposte dalla Khan Academy per alcuni argomenti e poi affrontare in classe degli esercizi relativi a quei concetti, per verificare che i concetti siano stati acquisiti correttamente. Successivamente si può verificare l'acquisizione di tali nozioni attraverso l'assegnazione di esercizi mirati sulla piattaforma, anche per analizzare la presenza di eventuali dubbi.

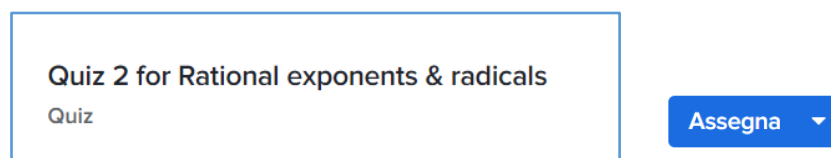
CLIL (Content and Language Integrated Learning)

Molti dei video e alcuni degli esercizi sono in lingua inglese e offrono l'opportunità di trovare veri problemi reali in inglese, molto meglio di quelli che si trovano spesso nei libri di testo che sono solo traduzioni, non sempre rigorose, di problemi "italiani".

Un esempio di attività CLIL in matematica, realizzabile anche in modo cooperativo e con finalità inclusive e di recupero/potenziamento, può essere del tipo del Quiz 2 (Vedi Fig. 18), proponibile per una classe prima, seconda terza o quarta della secondaria di secondo grado.


Possiamo affrontare la risoluzione di problemi in italiano ma soprattutto in lingua inglese.

Nel nostro caso, abbiamo assegnato il seguente compito (Fig. 18) in una classe terza e in una quarta della secondaria di II grado:



Una volta entrati gli studenti si trovano di fronte al problema seguente:

Problemi con equazioni in due passaggi

Potresti aver bisogno di:  Calcolatrice

Roger gets \$40 per day as wages and \$4.50 as commission for every pair of shoes he sells in a day. His daily earnings goal is \$112.

Write an equation to determine how many pairs of shoes, p , Roger must sell in a day to meet his daily earnings goal.

Find the number of pairs of shoes he must sell to meet his daily earnings goal.

 pairs of shoes


[Mostra la calcolatrice](#)

Sei bloccato? [Guarda un video o usa un suggerimento.](#) [Segnala un Problema](#)

Risolvi 4 problemi ○ ○ ○ ○ [Verifica](#)

Figura 18 – L'esercizio assegnato

Problemi con equazioni in due passaggi

Potresti aver bisogno di:  Calcolatrice

At the beginning of the season, MacDonald had to remove 5 orange trees from his farm. Each of the remaining trees produced 210 oranges for a total harvest of 41790 oranges.

Write an equation to determine the initial number of orange trees (t) on MacDonald's farm.

Find the initial number of orange trees on MacDonald's farm.

 orange trees

[Mostra la calcolatrice](#)

Sei bloccato? [Guarda un video o usa un suggerimento.](#) [Segnala un Problema](#)

2 di 4 ● ○ ○ ○ [Verifica](#)

Fig. 19 – L'esercizio assegnato successivamente

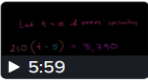
Questa parte propone problemi in lingua inglese che si risolvono con l'utilizzo delle equazioni in due passaggi: prima si deve impostare l'equazione poi si deve trovare il valore corretto dell'incognita. Questo quesito è a risposta univoca, alcuni sono anche a scelta multipla.

In questo caso molti studenti hanno dato la risposta corretta.

Siamo passati al quesito successivo (Vedi fig. 19).

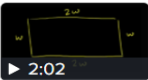
Prendiamo in considerazione uno studente che non è in grado di rispondere alle domande. Può scegliere, prima di guardare il filmato per avere un suggerimento (Vedi Fig. 20):

Contenuti correlati



Problemi con equazioni in due passaggi: le arance

▶ 5:59



Problemi con equazioni in due passaggi: il giardino

▶ 2:02

Ancora bloccato?

Ottieni un suggerimento

Comunque, se utilizzi un suggerimento, questo problema non conterà per il tuo progresso! Prima fai del tuo meglio per risolverlo da solo.

[Segnala un Problema](#)

Fig. 20 – Gli aiuti proposti

1 / 5

2 / 5

3 / 5

4 / 5

5 / 5

Let t be the initial number of trees.

MacDonald now has $t - 5$ trees and each one produced 210 oranges this harvest.

The total number of oranges produced is $210(t - 5)$.

Since the trees produced a total of 41790 oranges, let's set this equal to 41790:

$$210(t - 5) = 41,790$$

Now, let's solve the equation to find the initial number of trees (t).

$$\frac{210(t - 5)}{210} = \frac{41790}{210} \quad \text{dividi entrambi i lati per } 210$$

$$t - 5 = 199$$

$$t - 5 + 5 = 199 + 5 \quad \text{somma } 5 \text{ a entrambi i lati}$$

$$t = 204$$

The equation is $210(t - 5) = 41790$.

MacDonald's farm initially had 204 orange trees.

Fig. 21 – Ulteriori aiuti

Prendiamo in considerazione uno studente che non è in grado di rispondere alle domande. Può scegliere, prima di guardare il filmato, anch'esso in inglese, per avere un suggerimento (Vedi Fig. 21).

In questo caso gli viene mostrato come si risolve il problema.

Si procede così con il problema successivo e così via fino a quando gli studenti non portano a termine il lavoro che gli è stato assegnato.

Il docente a questo punto, una volta che i lavori vengono riconsegnati, può controllare quello che hanno fatto gli studenti per poi riprogettare, nel caso in cui si rilevino delle criticità, il proprio intervento didattico.

Questi problemi in inglese possono essere considerati come attività interdisciplinari, una applicazione della lingua a problemi di carattere matematico.

Discussione e risultati

I ragazzi hanno molto apprezzato la piattaforma di Khan Academy, sia gli studenti dell'area-recupero, sia quelli più "performanti". È piaciuta soprattutto la missione che viene fatta per la loro classe e il fatto che potevano vedere subito il progresso che facevano.

Nella primaria gli studenti hanno lavorato solo a scuola nella piattaforma, mentre nelle secondarie è stato rilevante anche il lavoro fatto da casa. Infatti oltre l'80% di loro ha fatto più punti a casa che a scuola. Si è potuto anche vedere che alcuni studenti hanno visionato più volte dei video su lezioni particolarmente difficili, prima delle verifiche in classe.

Un dato incoraggiante è stato quello relativo alle valutazioni prima di utilizzare la piattaforma e dopo il suo utilizzo. Sia nella scuola secondaria di I grado, sia in quella di II grado, sono stati sensibilmente migliorati i risultati ottenuti. Il miglioramento è stato leggermente più alto nel I grado, ma anche in nel II grado sono diminuiti i voti non sufficienti e aumentati i voti più alti (Vedi Fig. 22 e Fig. 23).

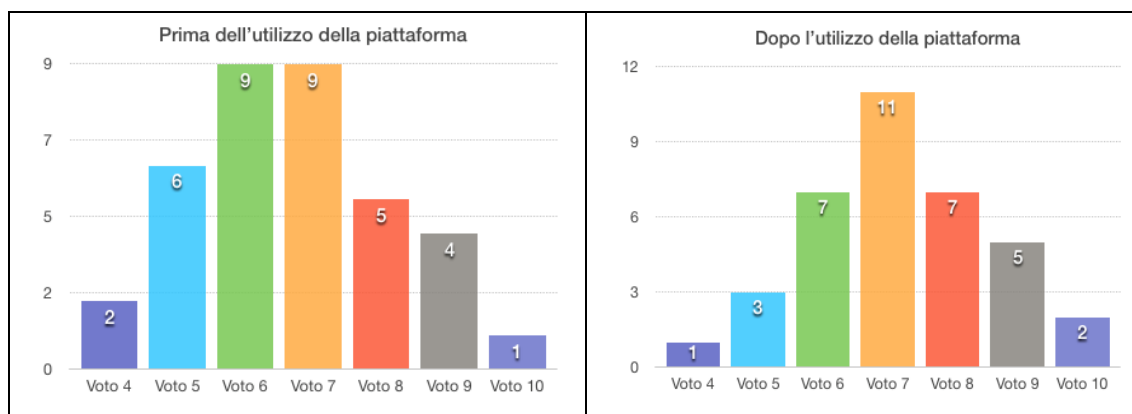


Fig. 22 – Grafici riassuntivi per la secondaria di primo grado

Grafici riassuntivi per la secondaria di secondo grado

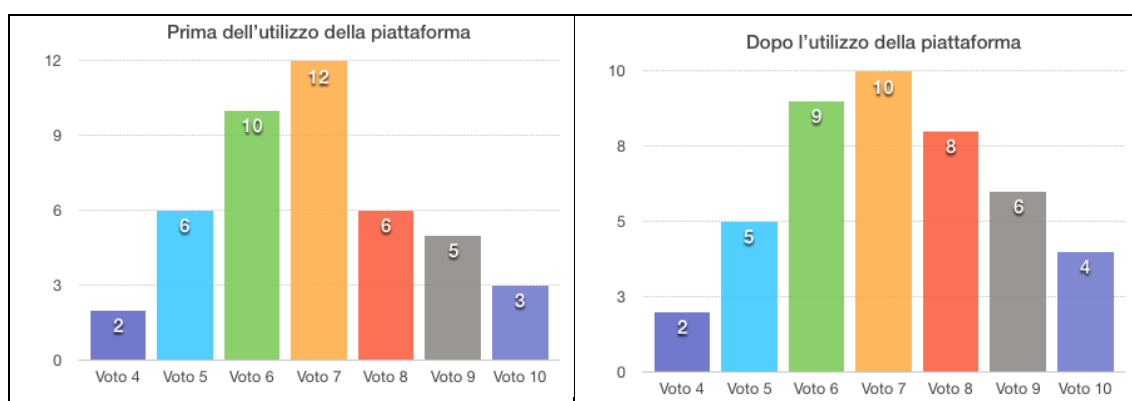


Fig. 23 – Grafici riassuntivi per la secondaria di secondo grado

Conclusione

La piattaforma di Khan Academy, relativa alla matematica, ci offre molteplici possibilità di utilizzo, sia a casa sia a scuola. Inoltre è particolarmente ricca di materiali sia in italiano che in inglese, offrendo una seria opportunità di sviluppare attività di CLIL.

Secondo noi è un ottimo strumento per affiancare le normali attività didattiche, ma è uno strumento prezioso anche per effettuare dei recuperi o dei potenziamenti, vista la possibilità di assegnazione dei compiti a singoli studenti, a gruppi o all'intera classe.

Il nostro consiglio è quello di accedere alla piattaforma, a navigarla in tutte le sue parti, a visionare gli argomenti per le classi, infatti non sempre quelli americani sono sovrapponibili alle nostre classi (si possono dare anche argomenti di più classi in modo da essere più aderenti alle nostre esigenze didattiche), e solo successivamente creare le classi.

La struttura delle domande offre anche una buona opportunità per abituare i ragazzi a rispondere a domande di tipo computer based, che saranno utilizzate anche nelle prossime prove Nazionali di Invalsi per le terze classi della secondaria di I grado e per le seconde della secondaria di II grado.

Queste attività svolte on-line in piattaforma sarebbero di uso quotidiano in una classe 2.0 o 3.0, per quanto riguarda altre classi ci si potrebbe trovare di fronte ad un problema di logistica. Per poter svolgere il lavoro sfruttando tutte le potenzialità bisogna andare nei laboratori informatici che però, siccome spesso sono utilizzati anche da altre classi della scuola, non sempre sono disponibili.

Il lavoro da parte degli studenti pertanto si svolgerà prevalentemente a casa con un confronto a scuola.

Gli sviluppi didattici affrontati in precedenza: CLIL, flipped e cooperative learning con questa piattaforma si possono realizzare contemporaneamente. Come metodologia didattica si può sfruttare anche il learning by doing e il problem solving, soprattutto se si tratta, come nel caso visto in precedenza per le superiori, di casi in cui si devono risolvere dei problemi.

Dichiarazione di conflitti di interesse

Gli autori dichiarano di non avere conflitti di interesse rispetto la paternità o la pubblicazione di

questo articolo.

Bibliografia

Wolff A. (2015). *Khan Academy and Salman Khan*. Rosen Young Adult Ed.

Rossi S. (2017). *Condurre la classe capovolta. Strumenti cooperativi per il flipped learning*. Pearson Academy

Piovano M., Granchi G. (2016) *Problem solving creativo. Come trasformare i problemi in opportunità*. Giunti editore

Gli Autori



Ivan Graziani

Istituto Comprensivo di Santa Sofia – Scuola Secondaria di I grado “Galileo Galilei”

Via Arcangeli, 1, 47018 Santa Sofia (FC)

graziani.ivan@tin.it

Italy

Professore a tempo indeterminato di matematica. Formatore in didattica della matematica. Appassionato di ICT, di problem solving e di comunicazione didattica. Si occupa inoltre di processi di apprendimento e di valutazione in vari contesti formativi e di sistema.

Fa parte del “Gruppo di Ricerca e Sperimentazione in Didattica della Matematica – Pisa” (GRSDM). Fa parte del gruppo di ricerca in didattica “Divertical-Math”.

Collabora da diversi anni con l’Università di Bologna, con l’INDIRE (Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa), con l’INVALSI (Istituto Nazionale per la VALutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione) e con l’USR Emilia Romagna (Ufficio Scolastico Regionale).



Stefano Babini

Liceo Artistico Statale “Paolo Toschi” di Parma (PR)

Viale Toschi, 1, Parma (PR)

stefano0011@libero.it

stefanobabini0011@gmail.com

Italy

Professore a tempo indeterminato di matematica e fisica. Appassionato di problem solving, di comunicazione didattica e delle nuove tecnologie applicate alla didattica (animatore digitale, classi 2.0, ecc). Si occupa inoltre di processi di apprendimento e di valutazione in vari contesti formativi e di sistema. Fa parte del gruppo di ricerca in didattica della matematica “Divertical-Math”.

Collabora da anni con l’INVALSI (Istituto Nazionale per la VALutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione).

Received November 11, 2017; *revised* November 28, 2017; *accepted* December 20, 2017; *published online* February 23, 2018

Open Access This paper is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Basic geometric equalities and problem-solving: Linear elements

Panagioté Ligouras

Abstract. *This paper presents some equalities that we consider useful for the resolution of general high school level geometry problems. The presented geometric equalities involve only linear elements. The objective of this work is to monitor, on a very small scale, the skills and knowledge acquired by students in the eleventh year of school in an Italian region named Apulia. This has been done by mean of different exercises where 23 students were asked to recognize and combine the equalities presented. Results are reported and discussed.*

Key words. *Mathematics, Teaching, Geometric equalities, Linear elements, Problem solving.*

Sommario. *In questo lavoro si presentano alcune uguaglianze che riteniamo utili per la risoluzione di problemi di carattere geometrico a livello di scuola secondaria superiore di secondo grado. Le uguaglianze geometriche presentate coinvolgono solo elementi lineari. L'obiettivo del lavoro è quello di monitorare, in scala molto ridotta, il grado di competenze acquisite dagli studenti dell'undicesimo anno di scolarità nella regione italiana denominata Puglia. Questo obiettivo è stato raggiunto tramite diversi esercizi nei quali è stato chiesto a 23 studenti di riconoscere e combinare le uguaglianze proposte. In conclusione, i risultati sono stati presentati e discussi.*

Parole chiave. *Matematica, Didattica, Uguaglianze geometriche, Elementi lineari, Problem-solving.*

Introduction

This paper presents a rich collection of equalities that can be used to help solve many geometry problems. The equalities have been tested, for the last ten years, on several groups of third and fourth year students coming from different Apulian's high schools. The aim of this study is to understand how well the Italian schools prepare their students for the acquisition of transferable skills like problem-solving and lateral thinking. Furthermore, the students' aptitude to work in small groups of three persons has been monitored.

Description

Below is a summary of the activities carried out and evaluated during this study.

Notations

Figure (Fig. 1) shows the notations used for the following basic geometrical equations. The notations were given to every student involved in the experiment.

notations	
A, B, C	vertices of a triangle
a, b, c	sides BC, CA, AB
α, β, γ	angles of a triangle
h_a, h_b, h_c	altitudes
m_a, m_b, m_c	medians
w_a, w_b, w_c	angle-bisectors
R	radius of circumcircle
r	radius of incircle
s	semi-perimeter
r_a, r_b, r_c	radii of excircles
O	circumcentre
I	incentre
H	orthocentre
G	centroid
I_a, I_b, I_c	excentres
$[ABC]$	area of triangle ABC
$[F]$	area of figure F
P or M	point in the interior of a triangle

Fig. 1 – Notations

Linear elements

The following ninety basic geometrical equalities were used in order to carry out the experiment. These equations were collected over the last eight years by looking at the formulas used to create the problems of international maths competitions such as IMO, Balkan Mathematical Olympiad, The Nordic Mathematical Contest, Asian Pacific Mathematics Olympiad, Pan-African Mathematical Olympiad, United States of America Mathematical Olympiad. Internet, as well as some papers and books, were also very useful sources (Andreescu & Feng, 2004; Anonymous, 1904; Altshiller-Court, 2007; Bottema et All., 1969; Engel, 1998; Hang & Wang, 2017; Hobson, 2005; Larson, 1983; Ligouras, 2008; Prasolov & Tikhomirov, 2001; Shariguin, 1989; Zeitz, 2006).

basic linear elements	
a.1	$a \cdot h_a = b \cdot h_b = c \cdot h_c = 2 \cdot [ABC]$
a.2	$h_a = \frac{2}{a} \cdot \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

a.3 $[ABC] = s \cdot r$

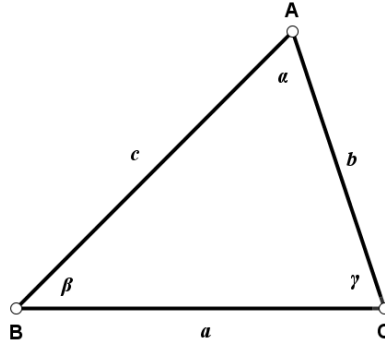
a.4 $[ABC] = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

a.5 $a \cdot \sin(\beta - \gamma) + b \cdot (\gamma - \alpha)$

a.6 $bc = 2Rh_a$

a.7 $abc = 4R \cdot [ABC]$

a.8 $ab + bc + ca = s^2 + 4Rr + r^2$



a.9 $a^2 + b^2 + c^2 = 2s^2 - 8Rr - 2r^2$

a.10 $h_a + h_b + h_c = \frac{ab + bc + ca}{2R}$

a.11 $\frac{OI_a}{h_a} + \frac{OI_b}{h_b} + \frac{OI_c}{h_c} = 1$

a.12 $(h_a + h_b + h_c) \left(\frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c} \right) = (a + b + c) \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} \right)$

a.13 $h_a \cdot AH = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2}$

a.14 $h_a \cdot AH + h_b \cdot BH + h_c \cdot CH = \frac{a^2 + b^2 + c^2}{2}$

a.15 $AH \cdot HD = BH \cdot HE = CH \cdot HF$

a.16 $AH \cdot BH = 2R \cdot HF$

a.17 $AH \cdot BH + BH \cdot CH + CH \cdot AH = 2R \cdot (HD + HE + HF)$

a.18 $AH^2 \cdot BH^2 \cdot CH^2 = 8R^3 \cdot DH \cdot EH \cdot FH$

a.19 $AH = 2 \cdot OX$

a.20 $a^2 + AH^2 = b^2 + BH^2 = c^2 + CH^2 = 4R^2$

a.21 $AH + BH + CH = 2(R + r)$

a.22 $a(OY + OZ) + b(OZ + OX) + c(OX + OY) = 2R \cdot s$

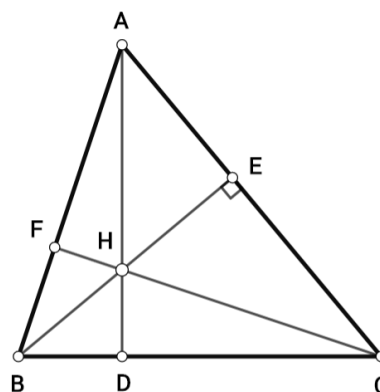
$$\text{a.23} \quad 4(OX \cdot R + OY \cdot OZ) = bc$$

$$\text{a.24} \quad 4(h_a OY + h_b OZ + h_c OX) = a^2 + b^2 + c^2$$

$$\text{a.25} \quad 4\left(\frac{a}{OX} + \frac{b}{OY} + \frac{c}{OZ}\right) = \frac{abc}{OX \cdot OY \cdot OZ}$$

$$\text{a.26} \quad 4(OX^2 + OY^2 + OZ^2) = 12R^2 - (a^2 + b^2 + c^2)$$

$$\text{a.27} \quad OX\left(\frac{b}{c} + \frac{c}{b}\right) + OY\left(\frac{c}{a} + \frac{a}{c}\right) + OZ\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right) = 6R$$



$$\text{a.28} \quad 4(OX \cdot OY + OY \cdot OZ + OZ \cdot OX) = ab + bc + ca - 4R(R + r)$$

$$\text{a.29} \quad m_a = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2(b^2 + c^2) - a^2}$$

$$\text{a.30} \quad m_a^2 + m_b^2 + m_c^2 = \frac{3}{4}(a^2 + b^2 + c^2)$$

$$\text{a.31} \quad 16(m_a^2 m_b^2 + m_b^2 m_c^2 + m_c^2 m_a^2) = 9(a^2 b^2 + b^2 c^2 + c^2 a^2)$$

$$\text{a.32} \quad 16(m_a^4 + m_b^4 + m_c^4) = 9(a^4 + b^4 + c^4)$$

$$\text{a.33} \quad AG = 2 \cdot GD$$

$$\text{a.34} \quad w_a = \frac{2}{b+c} \cdot \sqrt{s(s-a)bc}$$

$$\text{a.35} \quad w_{la} = \frac{2}{b-c} \cdot \sqrt{(s-b)(s-c)bc} \quad (\text{with } b > c)$$

$$\text{a.36} \quad bc = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{w_a^2 (b+c)^2 + w_{la}^2 (b-c)^2}$$

$$\text{a.37} \quad a \cdot AI^2 + b \cdot BI^2 + c \cdot CI^2 = abc$$

$$\text{a.38} \quad \frac{AI \cdot BI \cdot CI}{DI \cdot EI \cdot FI} = \frac{(a+b)(b+c)(c+a)}{abc}$$

$$\text{a.39} \quad r_a = \sqrt{\frac{s(s-b)(s-c)}{s-a}}$$

$$\text{a.40} \quad Rr = \frac{abc}{4s}$$

$$\text{a.41} \quad R \cdot r_a = \frac{abc}{4(s-a)}$$

$$\text{a.42} \quad r \cdot r_a = (s-b)(s-c)$$

$$\text{a.43} \quad \frac{r_a}{r} = \frac{s}{s-a}$$

$$\text{a.44} \quad \frac{R}{r} = \frac{1}{4} \left(\frac{r_a}{r} - 1 \right) \left(\frac{r_b}{r} - 1 \right) \left(\frac{r_c}{r} - 1 \right)$$

$$\text{a.45} \quad r_a \cdot r_b + r_b \cdot r_c + r_c \cdot r_a = s^2$$

$$\text{a.46} \quad \sqrt{\frac{r_a \cdot r_b \cdot r_c}{r}} = s$$

$$\text{a.47} \quad \sqrt{\frac{r \cdot r_b \cdot r_c}{r_a}} + \sqrt{\frac{r \cdot r_c \cdot r_a}{r_b}} + \sqrt{\frac{r \cdot r_a \cdot r_b}{r_c}} = s$$

$$\text{a.48} \quad \frac{1}{r} = \frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} + \frac{1}{r_c}$$

$$\text{a.49} \quad \frac{(r_a + r_b)(r_b + r_c)(r_c + r_a)}{r_a \cdot r_b + r_b \cdot r_c + r_c \cdot r_a} = 4R$$

$$\text{a.50} \quad \frac{a}{r_a} + \frac{b}{r_b} + \frac{c}{r_c} = 4 \cdot \frac{r_a + r_b + r_c}{a + b + c}$$

$$\text{a.51} \quad r_a + r_b + r_c = 4R + r$$

$$\text{a.52} \quad r_a^2 + r_b^2 + r_c^2 = (r + 4R)^2 - 2s^2$$

$$\text{a.53} \quad a^2 + b^2 + c^2 + r_a^2 + r_b^2 + r_c^2 = 16R^2 - r^2$$

$$\text{a.54} \quad ab + bc + ca = 4R \left(\frac{rr_a}{r_a - r} + \frac{rr_b}{r_b - r} + \frac{rr_c}{r_c - r} \right)$$

$$\text{a.55} \quad \frac{1}{r} = \frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c}$$

$$\text{a.56} \quad \frac{1}{r_a} = -\frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c}$$

$$\text{a.57} \quad \frac{1}{r} - \frac{1}{r_a} = \frac{2}{h_a}$$

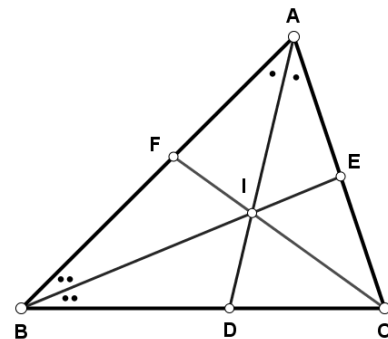
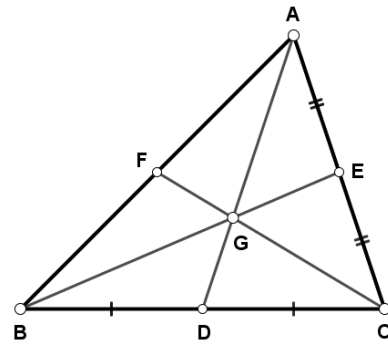
$$\text{a.58} \quad \frac{h_a + h_b}{r_c} + \frac{h_b + h_c}{r_a} + \frac{h_c + h_a}{r_b} = 6$$

$$\text{a.59} \quad \frac{R}{2r} = \frac{s^2}{h_a h_b + h_b h_c + h_c h_a}$$

$$\text{a.60} \quad 2R = \frac{w_a^2}{h_a} \cdot \sqrt{\frac{m_a^2 - h_a^2}{w_a^2 - h_a^2}}$$

$$\text{a.61} \quad \frac{R}{r} = \frac{abc}{4(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$\text{a.62} \quad OI^2 = R(R - 2r)$$



$$\text{a.63} \quad OI_a^2 = R(R + 2r_a)$$

$$\text{a.64} \quad OI_a^2 + OI_b^2 + OI_c^2 = 12R^2$$

$$\text{a.65} \quad 3(OI_a^2 + OI_b^2 + OI_c^2) = 4(a^2 + b^2 + c^2) + 4 \cdot OH^2$$

$$\text{a.66} \quad AI^2 = \frac{s-a}{s} \cdot bc$$

$$\text{a.67} \quad AI_a^2 = \frac{s}{s-a} \cdot bc$$

$$\text{a.68} \quad AI \cdot AI_a = bc$$

$$\text{a.69} \quad \frac{CI \cdot CI_c}{BI \cdot BI_b} = \frac{b}{c}$$

$$\text{a.70} \quad AI^2 + BI^2 + CI^2 = ab + bc + ca - 12Rr$$

$$\text{a.71} \quad \frac{AI^2}{bc} + \frac{BI^2}{ca} + \frac{CI^2}{ab} = 1$$

$$\text{a.72} \quad \frac{ab}{CI^2} + \frac{bc}{AI^2} + \frac{ca}{BI^2} = 1$$

$$\text{a.73} \quad AI \cdot BI \cdot CI = 4Rr^2$$

$$\text{a.74} \quad AI_a \cdot BI_a \cdot CI_a = 4Rr_a^2$$

$$\text{a.75} \quad II_a \cdot II_b \cdot II_c = 16R^2r$$

$$\text{a.76} \quad GI^2 + GI_a^2 + GI_b^2 + GI_c^2 = 16R^2 - \frac{4}{9}(a^2 + b^2 + c^2)$$

$$\text{a.77} \quad HI^2 = 4R^2 + 4Rr + 3r^2 - s^2$$

$$\text{a.78} \quad OH^2 = 9R^2 - (a^2 + b^2 + c^2)$$

$$\text{a.79} \quad GO^2 = R^2 - \frac{a^2 + b^2 + c^2}{9}$$

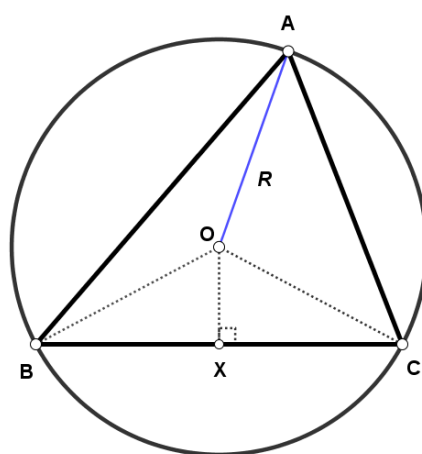
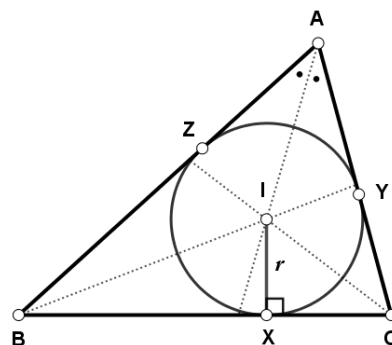
$$\text{a.80} \quad [ABC] = \frac{1}{2} \cdot \sqrt[3]{abch_a h_b h_c}$$

$$\text{a.81} \quad [ABC] = \frac{1}{4}(a \cdot AH + b \cdot BH + c \cdot CH)$$

$$\text{a.82} \quad [ABC] = 2R^2 \cdot \frac{h_a \cdot h_b \cdot h_c}{abc}$$

$$\text{a.83} \quad [ABC] = \sqrt{\frac{1}{2}R \cdot h_a \cdot h_b \cdot h_c}$$

$$\text{a.84} \quad [ABC] = \sqrt{r \cdot r_a \cdot r_b \cdot r_c}$$



a.85	$[ABC] = \frac{r_a \cdot r_b \cdot r_c}{s}$
a.86	$[ABC] = a \cdot \frac{r_b \cdot r_c}{r_b + r_c}$
a.87	$[ABC] = (a + b) \cdot \frac{r \cdot r_c}{r + r_c}$
a.88	$[ABC] = \frac{r \cdot r_a (r_b + r_c)}{a}$
a.89	$[ABC] = r \cdot r_a \cdot \sqrt{\frac{4R - (r_a - r)}{r_a - r}}$
a.90	$[ABC] = r_a \cdot (s - a)$

Fig.2 – Basic geometric equalities

Activities and experimentation

As a first activity, the students practised recognizing possible correlations or dependencies between some given expressions and the ones illustrated in figure (Fig. 2). An example of possible expression given for this exercise can be found in figure (Fig. 3).

Proposal n. 2	
e.01	$a = 2R \sin A$
e.02	$a = (b - c) \frac{r_b + r_c}{r_b - r_c}$
e.03	$\frac{a}{b} = \frac{(r_a - r)(r_b + r_c)}{r_a r_b + r_c r}$
e.04	$r_a = r \cdot \frac{s}{s - a}$
e.05	$\frac{a}{b} = \frac{r_a r_b + r_c r}{(r_b - r)(r_c + r_a)}$
e.06	$\frac{a - b}{c} = \frac{r_a - r_b}{r_a + r_b}$
e.07	$a^2 + b^2 + c^2 = (r_a - r)(r_b + r_c) + (r_b - r)(r_c + r_a) + (r_c - r)(r_a + r_b)$
e.08	$abc = 4r_a R(s - a)$
e.09	$R = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{\frac{\Pi_a \cdot \Pi_b \cdot \Pi_c}{r}}$

e.10	$r = \frac{r_a r_b r_c}{s^2}$
Identify any expressions that are consequences of one of the ninety basic geometric equalities. Indicate below their ID.	
Answers:	

Fig. 3 – recognition questionnaire

Subsequently, the students were asked to proof their ability to recognise expressions that combines two or more basic geometrical equalities between the ninety presented in figure (Fig. 2). The following table (Fig. 4) shows one of the boards used for this exercise.

Proposal n. 4	
f.01	$r = \frac{h_a h_b h_c}{h_a h_b + h_b h_c + h_c h_a}$
f.02	$\frac{AI_a \cdot BI_a \cdot CI_a}{R} = 4r_a^2$
f.03	$r^3 = \frac{abch_a h_b h_c}{4s^2(a+b+c)}$
f.04	$r_a r_b + r_b r_c + r_c r_a = s^2$
f.05	$[ABC] = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$
Identify any expressions that are a consequence of two or more of the ninety expressions provided. Indicate below their ID.	
Answers:	

Fig. 4 – Combination of basic geometric equalities

The students were asked to demonstrate one out of five proposed expression using their knowledge and the basic geometric equality in figure (Fig. 2). The following figure (Fig. 5) presents one of the tabs used for this group exercise.

Survey n. 1	
g.1	$\frac{b}{a} = \frac{r_a r_b + r_c r}{(r_a - r)(r_b + r_c)}$
g.2	$\frac{a+b}{a-b} = \frac{(s-c)(r+r_c)(r_a+r_b)}{cr(r_a-r_b)}$
g.3	$R = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{\frac{II_a \cdot II_b \cdot II_c}{r_a r_b r_c} (r_a r_b + r_b r_c + r_c r_a)}$

g.4	$r = \frac{r_a r_b r_c}{s^2}$
g.5	$r_a = \frac{[ABC]}{(s-a)}$
Solve, in groups, one of the following geometric equalities. Basic geometric equalities can be used without demonstration.	
Resolution:	

Fig. 5 – Resolution, in groups, geometric equalities

Finally, figure (Fig. 6) presents one of the worksheets used, at the end of the experiment, to monitor the individual skills acquired.

Proposal n. 2	
h.1	$r = \frac{ah_a}{2s}$
h.2	$r = \frac{h_a h_b h_c}{h_a h_b + h_b h_c + h_c h_a}$
h.3	$[ABC] = 2R^2 \cdot \frac{h_a \cdot h_b \cdot h_c}{abc}$
Solve, individually, one of the following geometric equalities. Basic geometric equalities can be used without demonstration.	
Resolution:	

Fig. 6 – Final test. Resolution, individually, geometric equalities

Discussion and results

23 students, 16 males and 7 females, attending the eleventh grade participated in this research. Topics and in-depth analyses not usually taught during the normal course of study were dealt with.

Figure (Fig. 7) presents the percentages of exact answers reached by the students for the first exercise .

73.91% of the students have identified that the question e.4 is an immediate consequence of the basic geometric equality a.43 . This question was answered correctly by 81.25% of the 16 male students, which corresponds to 13 students and 57.14% of the female students which correspond to 4 people.

65.22% have identified that question e.8 is a consequence of equality a.41. This question was answered correctly by 68.75% of the males, which corresponds to 11 students and 57.14% of the students, or, in other words, to 4 people.

The percentage of right responses cannot be considered a good result. In fact, the task was only to observe and recognize eventual dependencies, using only the four fundamental operations of arithmetic. Also, the results of correct answers for the other cards were similar, in percentage, with the respect of the ones of the first exercise. The distribution range of right answer among different cards is $\pm 1.7\%$.

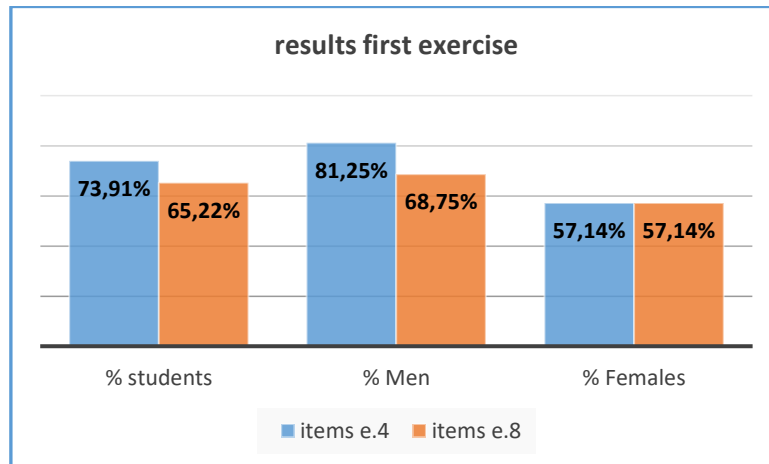


Fig. 7 – Results first exercise

The figure (Fig. 8) presents the percentages of the correct and non-correct answers for the second exercise.

The exercise asked to identify the equalities that would result combinations of two or more fundamental expressions.

8.70% of the students have identified that the question f.1 is a consequence of the equality a.55. Only two students answered incorrectly.

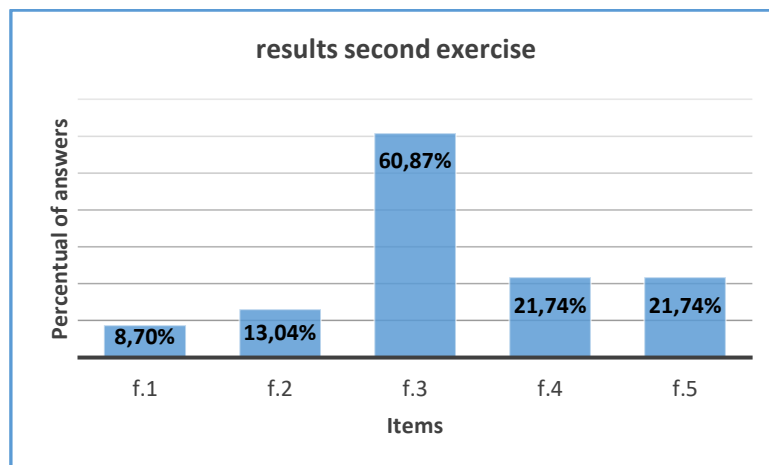


Fig. 8 – Results second exercise

In fact, the item is simply an equivalent formulation of the question a.55.

13.04% of the students have identified that the question f.2 is a consequence of the question a.74.

These (three) students answered incorrectly. In fact, item f.2 is an equivalent writing of question a.74.

60.87% of the students indicated that the question f.3 is a consequence of the questions a.3 and a.80. These (14) students answered exactly. In fact, the equality can be achieved by following simple algebraic operations using items a.3 and a.80.

21.74% of the students have identified that the question f.4 is a consequence of the question a.74. These five students answered incorrectly. In fact, item f.4 is identical to the question a.45.

21.74% of the 23 students have identified that the question f.5 is a consequence of the question a.4. These five students answered incorrectly. In fact, item f.5 is identical to question a.4.

We can think, after reading these results, that the students involved in this experiment, cannot read carefully, therefore, they cannot understand the deliveries of the tasks assigned to them.

This result can be further validated and extended (by mean of additional experiments) to a larger sample of students.

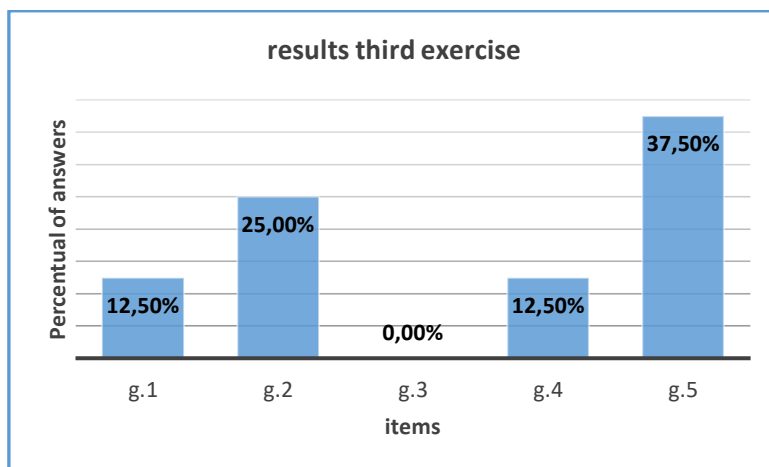


Fig. 9 – Results third exercise

Figure (figure 9) presents the percentages of the groups of students who have solved a specific item of the third exercise.

12.50% of the groups, which corresponds to 1 group out of eight, solved the question g.1.

25.00%, which corresponds to 2 groups, solved the question g.2. Questions g.1. and g.2. presents a medium difficulty.

The 00.00% solved the question g.3. The question presents a medium-high difficulty.

The 12.50%, has solved the question g.4. The question presents a medium difficulty.

37.50% which corresponds to 3 groups, solved the question g.5. The question presents a medium-low difficulty.

It is important to stress that all the groups have solved one of the three proposed questions successfully.

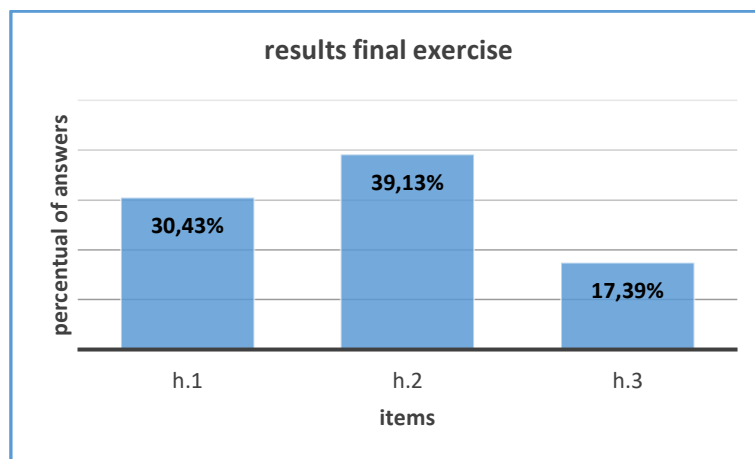


Fig. 10 – Results final exercise

As can be seen in the last figure (Fig. 10):

30.43% of the students, which corresponds to 7 people, solved the question h.1. The question does not present a high level of difficulty.

39.13% of the students, which corresponds to 9 people, solved the question h.2. The question does not present a high level of difficulty. This question was chosen by the largest number of students.

The 17.39% that corresponds to 4 students solved the question h.3. The question presents a higher level of difficulty with the respect to the other two proposed.

Finally, it should be noted that the 13.04% that corresponds to 3 students, has not been able to completely and/or correctly solve any item of those proposed.

The motivations of the choices made by the students were not asked during this study.

Conclusion

It is the intention of the authors to continue the experiment following the same basic methodology and gradually expanding the information provided to the students by adding angular elements and linear and angular elements together. This way of proceeding seems suitable to the authors in order to evaluate the ability of the students to manage information on increasingly complex problematic situations.

Declaration of Conflicting Interests

The author declared that they had no conflicts of interest concerning their authorship or the publication of this article.

References

- Andreescu T., Feng Z., (2004). *103 Trigonometry Problems: From the Training of the USA IMO Team*, Birkhauser, Boston.
- Anonymous, (1904). *Relations entre les éléments d'un triangle*. Vuibert et Nony, Éditeurs, Paris.
- Altshiller-Court N., (2007). *College Geometry: An Introduction to the Modern Geometry of the Triangle*

and the Circle, Dover Publications.

Bottema O., Djordjevic R.Z., Janic R.R., Mitrinovic D.S., Vasic P.M., (1969). *Geometric Inequalities*, Wolters-Noordho Publishing Groningen.

Engel A., (1998). *Problem Solving Strategies*, Springer Verlag.

Hang K.H., Wang H., (2017). *Solving Problems in Geometry: Insights and Strategies*, World Scientific Pub Co Inc.

Hobson E.W., (2005). *A Treatise on Plane and Advanced Trigonometry*, Dover Publications, Inc. Mineola, New York.

Larson L.C., (1983). *Problem-Solving Through Problems*, Springer-Verlag.

Ligouras P., (2008). *Geometrical Olympiad 2008*, AGA editrice, ISBN: 88-95089-11-9 (Italian).

Prasolov V.V., Tikhomirov V.M., (2001). *Geometry*, American Mathematical Society.

Shariguin I., (1989). *Problemas de Geometría Planimetría*. Editorial Mir.

Zeitz P., (2006). *The Art and Craft of Problem Solving*, Wiley International Student edition.

About the Author



Panagiotis Ligouras

I.I.S. "Leonardo da Vinci – Galileo Galilei" - Noci (BA)
Currently in service at the Regional School Office (USR Puglia)
Via Col di Lana, 33, 70011 Alberobello (BA)
ligouras@alice.it
Italy

Professor of mathematics and computer science. Passionate about mathematical problem-solving, ICT, didactic communication and online and Blended didactic activities. It also deals with learning and evaluation processes in various training and system contexts.

Collaborates for years with the Italian Ministry of Education, University and Research (MIUR), with the INDIRE (National Institute of Documentation, Innovation and Educational Research, Italy), with INVALSI (National Institute for the Evaluation of the Educational System of Education and training, Italy) and with the USR Puglia (Regional School Office, Italy).

Trainer accredited in "Evaluation of learning and system" - SNV.

He is the author of numerous scientific papers.

Website: www.takismath.eu

LinkedIn: <http://it.linkedin.com/pub/ligouras-panagiotis/33/113/a02>

Received January 21, 2017; revised February 12, 2017; accepted February 23, 2017; published online March 5, 2018

Open Access This paper is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Reviewers

Susanna Abbati
MIUR & University of Torino, Italy

Virginia Alberti
MIUR, Brescia, Italy

Rosa Laura Ancona
MIUR, Siena, Italy

Stefano Babini
MIUR, Imola (BO), Italy

Roberto Boggiani
MIUR, Bonavigo (VR), Italy

Roberto Capone
University of Salerno, Italy

Maria Grazia Cardillo
MIUR, Reggio Emilia, Italy

Antonia Casiero
MIUR & University of Bari, Italy

Antonella Castellini
MIUR, Colle Val D'Elsa (SI), Italy

Nino Casto
MIUR, Patti (ME), Italy

Marilena Cazzetta,
MIUR, Francavilla Fontana (TA), Italy

Francesco Chesi
MIUR, Firenze, Italy

Vito Giuseppe Clarizio
MIUR-USR Puglia, Bari, Italy

Angela Colamussi
MIUR, Triggiano (BA), Italy

Pina De Paolis
MIUR, Brindisi, Italy

Federica Ferretti
University of Bologna & ForMATH, Italy

Rosaria Fiore
MIUR, Bari, Italy

Marilena Fogliana
MIUR, Trapani, Italy

Elena Fracasso
MIUR, Lecce, Italy

Flavia Giannoli
MIUR & University of Milano Bicocca, Italy

Antonella Greco
MIUR, Edolo (BS), Italy

Viet Quoc Hoang
Tacapuna Grammar School, Auckland City, New Zealand

Angela Iacofano
MIUR, Follonica (GR), Italy

Marzia Maccaferri
MIUR, Ferrara, Italy

Dany Maknouz
Scuola ebraica di Milano, Milano, Italy

Elsa Malisani
MIUR, Ribera (AG), Italy

Claudio Marini
MIUR, Siena, Italy

Antonella Montone
University of Bari, Italy

Giorgio Musilli
MIUR, Marina di Cerveteri (RM), Italy

Marianna Nicoletti
MIUR, Bologna, Italy

Joey Osorio
Technological University of Tijuana, Baja California, Mexico

Luigia Palumbo
MIUR, Bari, Italy

Antonella Pando
MIUR, Lecce, Italy

Nicole Panorkou
Montclair State University, New Jersey, USA

Monica Pentassuglia
University of Verona, Italy

Agostino Perna
MIUR, Latina (RM), Italy

Silvia Patrizia Ruggeri
MIUR, Lecce, Italy

Liliana Marlene Sandoval
Technological University of Tijuana, Baja California, Mexico

Massimo Trizio
MIUR, Milano, Italy

Natalia Visalli
MIUR, Palermo, Italy

MIUR: Ministry for Education, University and Research – Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

INDIRE: National Institute for Documentation, Innovation and Educational Research – Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa

INVALSI: National institute for the evaluation of the education and training system – Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e di formazione.

Tutors

Simone **Banchelli**

MIUR, Ravenna (RA), Italy

Nicola **Chiriano**

MIUR, Cosenza, Italy

Titti **D'Acunto**

University of Salerno, Italy

Umberto **Dello Iacono**

University of Salerno, Italy

Flora **Del Regno**

University of Salerno, Italy

Alessandra **Faniuolo**

MIUR, Putignano (BA), Italy

Laura **Lombardo**

University of Salerno, Italy

Maria **Piccione**

MIUR, Firenze, Italy

Grazia Patrizia **Raciti**

MIUR, Riposto (CT), Italy

Fiorenza **Turiano**

MIUR, Savigliano (CN), Italy

Dario **Zuccato**

MIUR, Due Ville (VI), Italy

Vincenzo **Palumbo**

MIUR, Rutigliano (BA), Italy



Contents

Experiens & Research Articles

- | | |
|--|-----|
| CLIL Educational Unit in Computer Science: Security | 439 |
| <i>Rosa Marincola</i> | |
| Doing math with the Khan Academy | 457 |
| <i>Ivan Graziani, Stefano Babini</i> | |
| Basic geometric equalities and problem-solving: Linear elements | 475 |
| <i>Panagiote Ligouras</i> | |