DdM | **Didattica della matematica. Dalla ricerca alle pratiche d'aula**
Online www.rivistaddm.ch, 2023 (13), 115 - 134, DOI: 10.33683/ddm.23.13.6

OPEN ACCESS

ESPERIENZE DIDATTICHE

Il ruolo delle attività ludodidattiche nella scuola media

The role of game-based learning activities in lower secondary school

Ilaria Iacopini
Scuola media Lugano centro – Svizzera

ilaria.iacopini@edu.ti.ch

Sunto / L'articolo presenta una sperimentazione svolta in un corso base[1] di terza media con lo scopo di indagare lo sviluppo delle convinzioni degli allievi riguardo al ruolo delle attività ludodidattiche nell'apprendimento della matematica e il relativo incremento della motivazione durante le ore di lezione. La sperimentazione è stata suddivisa in tre fasi. Inizialmente è stato somministrato agli allievi un questionario con l'obiettivo di raccogliere le loro convinzioni sul ruolo delle attività ludodidattiche in ambito matematico. Successivamente è stato proposto agli allievi un percorso didattico finalizzato a sviluppare convinzioni favorevoli in merito alla valenza didattica e motivazionale della ludodidattica. Il percorso si compone di otto attività ludodidattiche, alternate ad attività di insegnamento tradizionale, che trattano diversi argomenti relativi agli ambiti matematici previsti dal Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese. Infine, domande di approfondimento al termine di ogni attività e un questionario finale hanno permesso di indagare l'evoluzione delle convinzioni degli allievi. I risultati ottenuti mostrano come, a seguito dell'intervento didattico, si sia verificato nella maggioranza dei casi un cambio di convinzioni a favore delle attività ludodidattiche sia per quanto riguarda l'efficacia che per la motivazione.

Parole chiave: cambio di convinzioni; ludodidattica; gioco; motivazione; scuola media.

Abstract / This paper illustrates the teaching experiment carried out in an 8th-grade basic[1] class, in order to investigate the development of the students' beliefs about the role of mathematics game-based learning activities in terms of effectiveness and increasing motivation in learning. The experiment was organized into 3 phases. Initially, a questionnaire was submitted to gather students' beliefs on the role of game-based learning activities in mathematics. Then, a didactic project was proposed to students in order to develop favorable beliefs about the didactic and motivational value of game-based learning activities in mathematics. The project consists of eight game-based learning activities, interchanging with traditional ones, and faces several mathematical topics according to the *Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese*. Finally, follow-up questions at the end of each activity, and a final questionnaire allowed to investigate the evolution of students' beliefs. The results obtained show how the majority of students, after the didactic intervention, have changed their beliefs in favor of game-based learning activities, both in terms of effectiveness and increasing motivation.

Keywords: beliefs' change; game-based learning; game; motivation; lower secondary school.

1. In Canton Ticino a partire dalla terza media gli allievi vengono inseriti in corsi base e attitudinale in funzione delle competenze matematiche raggiunte alla fine della seconda.

1. In Canton Ticino starting from 8th grade the students are inserted into basic and attitudinal courses depending on the mathematical skills reached at the end of the 7th grade.

1 Introduzione

Questo percorso è nato dall'esigenza di coinvolgere studenti poco motivati che considerano la matematica noiosa e ripetitiva. Tale esigenza è emersa in modo marcato durante un'esperienza condotta precedentemente dall'autrice con allievi di un corso base di quarta media, la maggior parte dei quali viveva delle situazioni personali complesse e non era affatto motivata; in questo contesto, erano state rilevate diverse difficoltà nel prestare attenzione alle lezioni e uno scarso interesse per la disciplina.
Lasciandosi ispirare da Gardner (1989), che afferma che «[…] il modo migliore per rendere interessante la matematica agli studenti e ai profani sia quello di accostarvisi con uno spirito giocoso» (p. 1, traduzione dell'autrice), si è deciso di proporre dei giochi in ambito matematico che contribuissero a creare in classe un clima piacevole e formativo, coinvolgendo attivamente gli allievi in modo da permetter loro di acquisire non solo conoscenze disciplinari, ma anche di sviluppare competenze trasversali. Gardner continua infatti sottolineando che

> «[...] il miglior modo di tener sveglio uno studente è presentargli giochi matematici interessanti, enigmi, trucchi, battute, paradossi [...]. Nessuno dice che un insegnante non debba fare altro che divertire i propri studenti. Deve esserci un interscambio tra serietà e divertimento: quest'ultimo tiene desto l'interesse, mentre la serietà giustifica il divertimento».
> (Gardner, 1989, p. 2, traduzione dell'autrice)

Accanto al desiderio di cercare e progettare attività ludiche da proporre in classe che, al fine di sfatare lo stereotipo che la matematica sia noiosa e poco divertente, fossero in grado di interessare e coinvolgere gli allievi, è emersa l'idea di indagare come cambiano le convinzioni degli allievi sul ruolo delle attività ludodidattiche in merito all'apprendimento della matematica e se si può rilevare un incremento della motivazione a seguito di un percorso di insegnamento-apprendimento che alterni queste ultime ad attività di insegnamento tradizionali.
Partendo dalle considerazioni evidenziate in precedenza si è deciso di realizzare questa sperimentazione in un corso base di terza media. Per maggiori dettagli sul quadro teorico, sulle attività descritte e sull'analisi dei dati raccolti si rimanda al lavoro di tesi completo,[1] di cui questo articolo rappresenta una sintesi.

2 Le attività ludodidattiche

Le attività ludodidattiche sono attività di apprendimento, relative a specifici temi, intrinsecamente simili ai giochi, ovvero progettate in modo da avere le caratteristiche e i principi del gioco (Kiili, 2005). Alcune attività, ad esempio enigmi, quiz, giochi di magia, si prestano ad essere svolte singolarmente; altre, come giochi di investigazione, escape room o la classica caccia al tesoro, coinvolgono solitamente più giocatori; data la loro versatilità e valenza didattica possono essere utilizzate efficacemente in diversi momenti del processo di apprendimento.

2.1 Il ruolo delle attività ludodidattiche ai fini dell'apprendimento e della motivazione

A partire dagli anni '80, da quando è stato rilevato che le convinzioni determinano e condizionano le

1. Lavoro di Diploma di Ilaria Iacopini (2022), intitolato "Il ruolo delle attività ludodidattiche nella scuola media", svolto nell'ambito del Master of Arts SUPSI in Insegnamento per il livello secondario I, presso il Dipartimento formazione e apprendimento, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana. Relatrici: Silvia Sbaragli, Marta Barbero. Il lavoro completo è disponibile al seguente link: https://tesi.supsi.ch/4281/.

conoscenze (Schoenfeld, 1983), l'interesse per il tema ha cominciato a crescere. Schoenfeld (1983, citato da Zan, 2007), per esempio, propone una distinzione fra convinzioni sulla disciplina, sull'ambiente, sul compito e su di sé, mostrando, analogamente ad altri autori (Pehkonen & Pietilä, 2003; Woolfolk, 2016; Zan, 2007), come le convinzioni sulla disciplina e su di sé influenzino l'apprendimento e la motivazione. In queste ricerche si è messo in evidenza come una valutazione negativa di sé e delle proprie abilità in relazione alla matematica possa avere un effetto paralizzante sull'apprendimento, ma anche che può avvenire un cambio di convinzioni inteso come sviluppo o modifica delle convinzioni con il passare del tempo (Wilson & Cooney, 2002) a seguito di un intervento didattico in grado di coinvolgere le convinzioni centrali e primarie (Zan, 2007). A questo proposito, in letteratura sono molteplici i riferimenti teorici favorevoli all'utilizzo del gioco. Corbalán (1994), per esempio, sostiene che utilizzare giochi matematici nella scuola media induca un cambio di convinzioni sulla disciplina. Infatti, l'utilizzo di attività ludiche, che interrompono la routine di esercizi meccanici e ripetitivi, motiva maggiormente gli studenti e li rende più attivi nel processo di apprendimento. Tale dinamica aiuta a sviluppare un'attitudine positiva verso la materia, determinando un cambio di atteggiamento e di convinzione in quegli studenti per cui la matematica risulta ripetitiva e non creativa (Frank, 1985).
Sbaragli e Peres (2021) sottolineano come la valenza didattica e motivazionale delle attività ludiche fosse già presente fin dall'antichità. Il filosofo greco Platone (428-348 a.C.), infatti, fu il primo che sostenne l'importanza del gioco nella formazione scolastica dei giovani per valorizzarne le caratteristiche individuali osservando «quale sia la naturale disposizione di ciascuno» (La Repubblica, VII, 536 e 537, citato da Sbaragli & Peres, 2021, p. 30).
Dal punto di vista pedagogico, furono Piaget (1979) e Vygotskij (1981) i primi a mettere in luce la valenza delle attività ludiche nello sviluppo del bambino. Secondo la corrente costruttivista, infatti, il soggetto deve avere un ruolo attivo nel processo di apprendimento (Woolfolk, 2016), intervenendo in modo diretto nella costruzione della propria conoscenza. Per farlo, è indispensabile che l'allievo si trovi in una situazione di insegnamento-apprendimento a-didattica (Brousseau, 1998) che si realizza quando vi è devoluzione della responsabilità di apprendere. Il gioco può essere considerato un'attività ideale per realizzare una situazione a-didattica; infatti, il giocatore è coinvolto completamente nell'attività, che diventa fulcro del suo interesse, e interagisce direttamente con il *milieu* (gli oggetti che costituiscono il gioco e le sue regole) apprendendo in modo autonomo; solo in seguito, la conoscenza contestualizzata e personalizzata, acquisita in modo diretto, viene istituzionalizzata dall'insegnante. L'attività di gioco, infatti, fa leva sul piacere di portare a termine l'esperienza stessa, generalmente realizzata all'interno di un contesto sociale, in modo da attivare la motivazione intrinseca dello studente, stimolando i suoi interessi, e portandolo, spesso inconsciamente, a raggiungere gli obiettivi di apprendimento (Prensky, 2005). Le attività ludiche sono uno strumento didattico che soddisfa il cosiddetto *forgetting principle* (Krashen, 1982): l'allievo viene coinvolto nel gioco a tal punto da dimenticare che sta lavorando didatticamente riuscendo a superare gli eventuali filtri affettivi della paura e dell'ansia che possono ostacolare l'apprendimento. L'attività ludodidattica risulta quindi uno strumento di apprendimento automotivante che, al tempo stesso, dà costanti feedback permettendo all'allievo-giocatore di autoregolarsi e autovalutarsi (Botturi & Betrus, 2010).

2.2 Principali tipologie di attività ludodidattiche nella didattica della matematica

Esistono diversi tipi di giochi, e relative attività ludodidattiche, che posso essere classificati a seconda del loro obiettivo e del momento in cui vengono proposti all'interno della progettazione annuale di matematica (Corbalán, 1994). Una prima distinzione riguarda il loro obiettivo: sono *giochi di strategia* quelli che, attraverso la ricerca di una tattica vincente, allenano i processi mentali attivati durante la risoluzione di problemi – la lettura e l'interpretazione di dati, l'esplorazione e la formulazione di congetture, l'individuazione di strategie risolutive e la verifica della loro efficacia – (Barbero, 2020; de Guzmán Ozámiz, 1986; Gómez-Chacón, 1992); sono *giochi di conoscenza* quelli relativi a specifici argomenti curricolari, che permettono di realizzare un insegnamento più stimolante, attivo e creativo e di acquisire in modo ludico sia conoscenze disciplinari che competenze trasversali. Questa seconda tipologia di attività ludiche è stata presa in considerazione in questa sperimentazione.

Una seconda possibile distinzione sottolineata da Corbalán (1994) riguarda il momento in cui vengono utilizzate le attività ludiche all'interno del processo di apprendimento. I *giochi pre-didattici* vengono utilizzati per introdurre un nuovo concetto o un nuovo procedimento; quelli *co-didattici* permettono di realizzare la costruzione del sapere, rafforzano la spiegazione di concetti e procedimenti; infine, i *giochi post-didattici* sono impiegati per consolidare o verificare il livello di apprendimento di conoscenze e di procedimenti studiati precedentemente. È inoltre possibile operare ulteriori distinzioni tra *giochi individuali* e *giochi a più giocatori* (a coppie o gruppi); tra *giochi collaborativi* e *giochi competitivi*, potendo così classificare ogni attività in modo specifico.
Il percorso di seguito presentato è stato progettato per un corso base di terza media composto da 11 allievi (d'ora in poi indicati con A*n*) e utilizza attività ludodidattiche di conoscenza pre-, co- e post-didattiche per sviluppare e consolidare risorse e processi cognitivi previsti dal Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese (in seguito denominato Piano di studio, Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport [DECS], 2015), trattando argomenti curriculari trasversali ai diversi ambiti: teorema di Pitagora, numeri razionali e operazioni con frazioni, areogrammi, istogrammi, grafici cartesiani e relazioni tra grandezze.

3 Le convinzioni iniziali degli studenti

All'inizio del percorso si è sentita l'esigenza di conoscere le convinzioni iniziali, quello che pensavano e sentivano gli allievi, in merito alle attività ludodidattiche nell'apprendimento della matematica e al tipo di attività che renderebbe gli allievi più motivati durante le ore di lezione. È stato quindi realizzato un questionario iniziale composto da sette domande (Allegato 1), finalizzato a far emergere il pensiero degli studenti in merito alla disciplina, al ruolo delle attività ludodidattiche e alle loro capacità personali. A seguito del questionario sono state proposte interviste di approfondimento.

Prima e seconda domanda. Per far emergere le convinzioni iniziali degli allievi in merito alla matematica e al gioco, si è scelto di proporre una lista di aggettivi, gli stessi per entrambe le domande, tra cui scegliere. Come emerge dai risultati (**Figura 1**), le parole abbinate alla matematica in modo più ricorrente sono state "difficile" e "utile". Dalle interviste è possibile ipotizzare una certa correlazione tra l'essere in un corso base e la percezione che la matematica sia difficile.

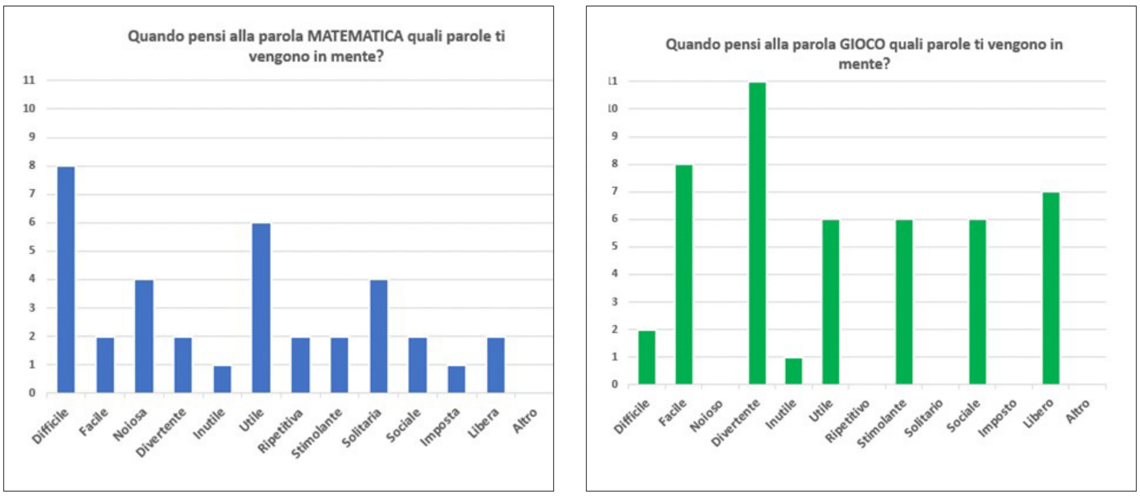


Figura 1. Risposte alle domande 1 e 2 del questionario iniziale.

È importante notare che i 2 allievi (A2, A7) che l'hanno definita "facile" ritengono di essere bravi in matematica sono gli stessi allievi che hanno selezionato anche gli aggettivi "divertente" e "stimolante". A questi 2 allievi è stato concesso il passaggio al corso attitudinale. Dei 6 alunni che hanno scelto la parola "utile", 2 (A1, A5) associano tale caratteristica alla possibilità di accedere al liceo. Tra le parole più selezionate, troviamo anche "noiosa", "ripetitiva" e "solitaria". Quanto al gioco, tutti gli allievi concordano che sia "divertente"; la maggioranza ritiene sia "facile", "stimolante", "sociale" e "libero", in accordo con le definizioni presenti in letteratura.

Terza, quarta e quinta domanda. Le domande centrali del questionario, per cui è possibile dare una sola risposta, utilizzano la scala Likert (per niente d'accordo; abbastanza in disaccordo; né in accordo né in disaccordo; abbastanza d'accordo; del tutto d'accordo) e mirano a indagare le convinzioni degli allievi sul ruolo delle attività ludodidattiche. La maggioranza degli allievi (su 11 studenti, 3 sono abbastanza d'accordo, 3 del tutto d'accordo) crede che la matematica possa essere appresa alla scuola media attraverso il gioco e ritiene più efficace per l'apprendimento l'utilizzo di attività ludodidattiche rispetto ad attività di insegnamento tradizionale (6 sono abbastanza d'accordo). Inoltre, la maggioranza degli allievi (5 abbastanza d'accordo, 1 del tutto d'accordo) dichiara che sarebbe più motivata se durante le ore di matematica le attività venissero svolte sotto forma di gioco (**Figura 2**).

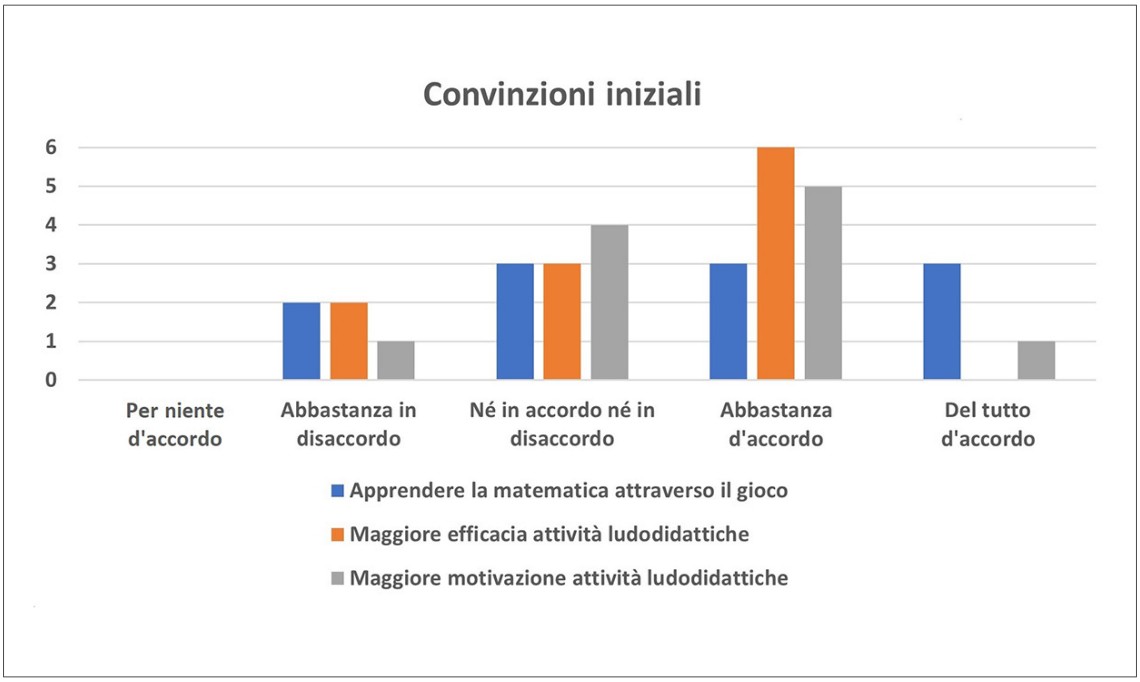
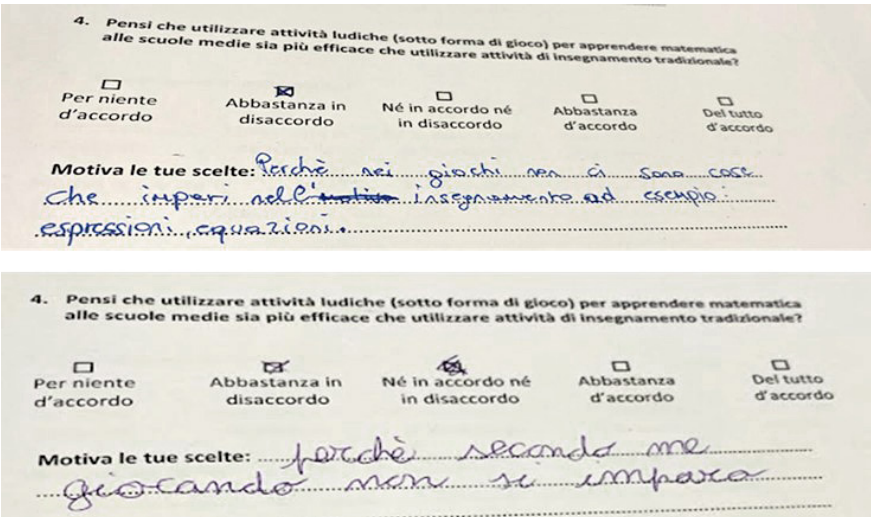


Figura 2. Convinzioni iniziali sul ruolo delle attività ludodidattiche.

Anche se più della metà degli allievi esprime convinzioni favorevoli in merito alla maggiore efficacia delle attività ludodidattiche, 3 allievi non sono né in disaccordo né in accordo e 2 sono abbastanza in disaccordo (**Figura 3**). Uno di questi è l'allievo (A2) che ritiene la matematica facile, di essere abbastanza bravo e non crede che le attività ludodidattiche possano motivarlo maggiormente. L'altro è lo stesso allievo (A8) che ha definito il gioco inutile e che ha scelto come frase «La Matematica non è un gioco». Contrariamente ad A2, A8 ha dichiarato che sarebbe più motivato se alcune attività venissero svolte sotto forma di gioco. Approfondendo la sua convinzione durante l'intervista, questo allievo ha espresso il desiderio di rendere il gioco "utile" in modo da poterlo sfruttare a scuola.


4. Pensi che utilizzare attività ludiche (sotto forma di gioco) per apprendere matematica alle scuole medie sia più efficace che utilizzare attività di insegnamento tradizionale?

☐ Per niente d'accordo ☒ Abbastanza in disaccordo ☐ Né in accordo né in disaccordo ☐ Abbastanza d'accordo ☐ Del tutto d'accordo

Motiva le tue scelte: Perchè nei giochi non ci sono cose che impari nell'~~matica~~ insegnamento ad esempio espressioni, equazioni.

4. Pensi che utilizzare attività ludiche (sotto forma di gioco) per apprendere matematica alle scuole medie sia più efficace che utilizzare attività di insegnamento tradizionale?

☐ Per niente d'accordo ☒ Abbastanza in disaccordo ☒ Né in accordo né in disaccordo ☐ Abbastanza d'accordo ☐ Del tutto d'accordo

Motiva le tue scelte: perchè secondo me giocando non si impara

Figura 3. Esempi di risposte in disaccordo alla domanda 4 del questionario iniziale (in alto: protocollo di A2, in basso: protocollo di A8).

Sesta domanda. In questa domanda gli allievi dovevano scegliere una o più frasi, tra quelle proposte, che rispecchiassero maggiormente il proprio pensiero in merito all'insegnamento-apprendimento della matematica (**Figura 4**).

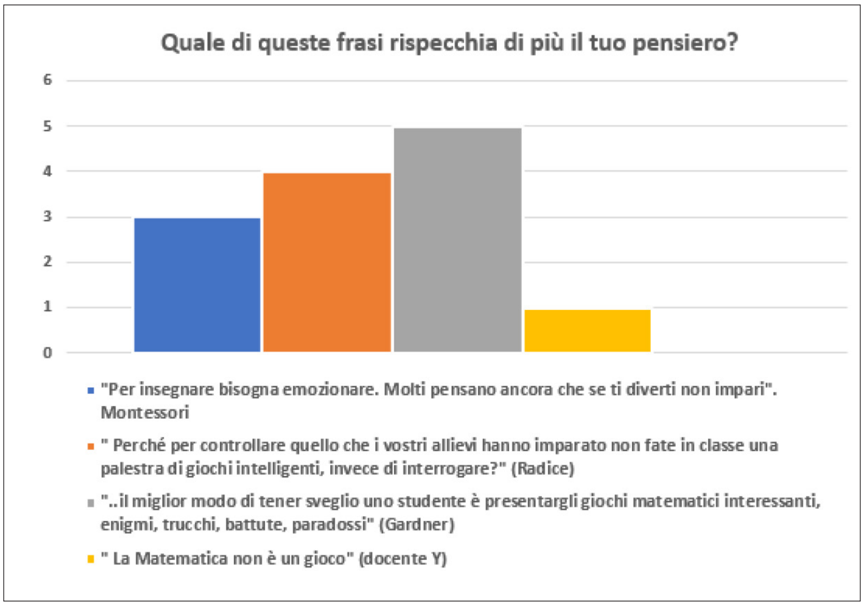


Figura 4. Risposte alla domanda 6 del questionario iniziale.

Coerentemente con le risposte precedentemente riscontrate, le frasi di Gardner e Radice riportate nel grafico riflettono il pensiero della maggioranza degli studenti.

Settima domanda. L'ultima domanda del questionario indaga l'immagine di sé rispetto alla disciplina. Le risposte ricevute sono varie e bilanciate: 2 allievi non si sentono per niente bravi, 2 non abbastanza, 3 non si sentono né bravi né non bravi, 3 pensano di essere abbastanza bravi e 1 si sente del tutto bravo (**Figura 5**).

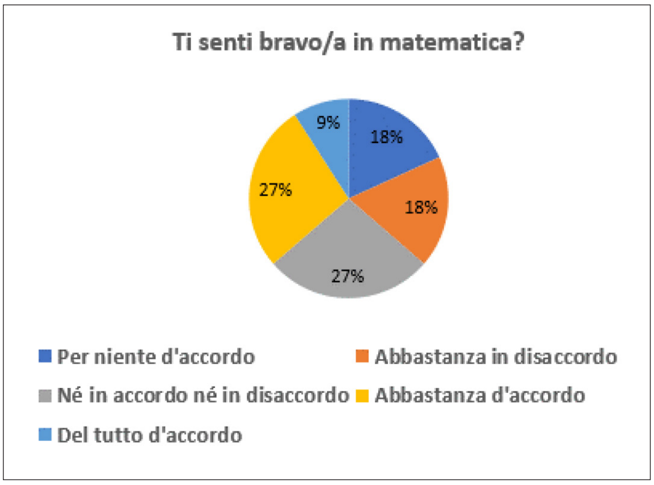


Figura 5. Risposte alla domanda 7 del questionario iniziale.

4 Descrizione del percorso didattico e analisi degli effetti prodotti

Sulla base delle risposte ottenute nel questionario iniziale e degli argomenti disciplinari previsti per la terza media dal Piano di studio, è stato progettato un percorso didattico, durato 4 mesi, costituito da 8 attività ludodidattiche alternate ad attività di insegnamento più tradizionale.
Ogni attività è stata progettata in funzione di specifici traguardi disciplinari con l'intento di offrire un'esperienza positiva in termini di motivazione e apprendimento. Per poter analizzare l'impatto di ogni attività sul singolo allievo e monitorare le sue convinzioni è stata inserita una domanda di approfondimento alla fine di ogni unità didattica.
Di seguito vengono presentate in breve le attività realizzate durante l'intervento didattico e i principali effetti prodotti. Si rimanda agli allegati per la consultazione completa delle schede consegnate agli allievi.

4.1 Gara di stima – 1ª attività

Descrizione e obiettivi. La prima attività (Allegato 2), rivisitazione di una proposta contenuta nei materiali didattici selezionati dagli esperti di matematica per la scuola media[2] (Antognini et al., 2007), consiste in una gara di stima svolta individualmente. Un'asta lunga un metro viene appoggiata più volte al muro cambiandone il punto d'appoggio sulla parete e ogni volta viene misurata e resa nota agli allievi la distanza da questo punto fino al pavimento (h, in Figura 6).

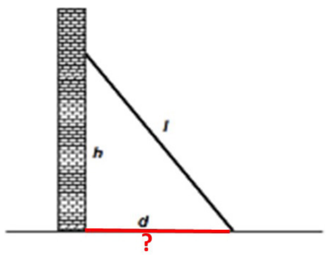


Figura 6. Rappresentazione dell'asta appoggiata alla parete fornita nel materiale relativo all'attività "Gara di stima".

2. Le funzioni degli esperti di materia sono indicate nel Regolamento della Scuola Media, art. 9, consultabile al seguente link: https://m3.ti.ch/CAN/RLeggi/public/index.php/raccolta-leggi/legge/num/646

Ogni alunno deve stimare la distanza tra il muro e il punto in cui l'asta è appoggiata sul pavimento (*d*, in Figura 6). Viene poi misurata tale distanza e ogni allievo è tenuto a calcolare la differenza rispetto alla propria stima (in valore assoluto). Questa operazione viene ripetuta 5 volte; alla fine, ogni allievo somma le differenze stima-misura. Chi ottiene il risultato minore viene proclamato vincitore. A questa gara partecipa anche la docente che, sfruttando il teorema di Pitagora, riesce ogni volta a stimare la distanza corretta o quasi (a causa di errori di misurazione), vincendo probabilmente così la competizione.
Questa prima attività, utilizzata nella fase introduttiva al teorema di Pitagora, vuole da una parte incuriosire gli studenti, motivandoli a scoprire la relazione tra le grandezze, dall'altra allenare la stima e il confronto di misure presentando una situazione concreta che possa essere richiamata facilmente alla memoria durante il percorso.

Riscontro. Le risposte alla domanda di approfondimento proposta al termine di questa gara mostrano come le finalità dell'attività siano state in parte raggiunte, sia sul piano disciplinare sia sul piano motivazionale. Durante questa attività, gli allievi si sono mostrati curiosi e si sono allenati a stimare, misurare e confrontare grandezze in situazioni reali. In particolare, 2 allieve con competenze piuttosto fragili (A3 e A9) in ambito matematico hanno attivato una competenza che non pensavano di avere: riuscire a stimare le distanze osservate in modo accurato, battendo compagni ritenuti "più forti in matematica". Questa scoperta potrebbe aver rafforzato il loro senso di autoefficacia, deduzione confermata da affermazioni pronunciate durante la gara, quali: «anche noi allora siamo capaci», «anche noi possiamo farcela». Tra gli effetti prodotti dall'attività viene indicato da 3 allievi (A1, A7, A8) il senso di sana competitività che li stimola ad essere attivi, a mettersi in gioco, esprimendo al meglio il proprio potenziale. Questo effetto diventa ricorrente nelle attività successive e insieme all'aspetto sociale viene considerato nella progettazione del percorso.

4.2 Il pavimento del tempio – 2ª attività

Descrizione e obiettivi. La seconda attività (Allegato 3), anche in questo caso rivisitazione di una proposta contenuta nel materiale didattico selezionato dagli esperti (Antognini et al., 2007), viene utilizzata nella lezione successiva alla gara di stima con lo scopo di introdurre storicamente il teorema di Pitagora. Le squadre devono rispondere a 4 domande proiettate sullo schermo (Figura 7). A ogni risposta corretta la squadra ottiene degli indizi (i quadrati gialli che compaiono in sequenza sulla griglia) che permettono di scoprire la relazione geometrica che Pitagora riuscì a esplicitare osservando le piastrelle del pavimento del tempio. La squadra che per prima riesce a scrivere la relazione tra le aree delle piastrelle evidenziate in giallo vince il gioco. Anche in questo caso, l'obiettivo è duplice: motivare gli allievi a scoprire la relazione tra le grandezze attraverso una gara a squadre e realizzare un'esperienza significativa che possa essere ricordata.

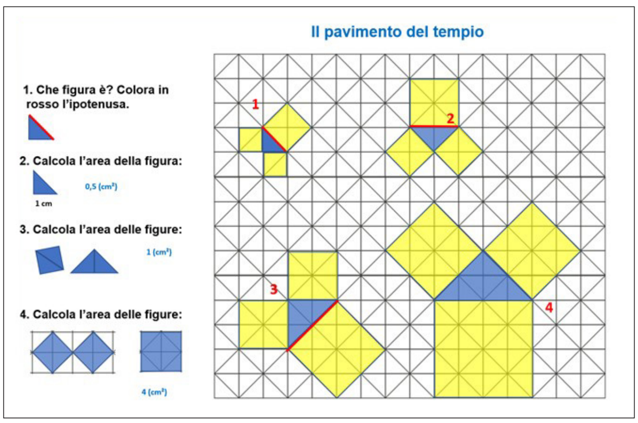


Figura 7. Domande e indizi (quadrati gialli) relativi all'attività "Il pavimento del tempio".

Riscontro. La maggioranza degli allievi ha dichiarato di aver provato soddisfazione nello scoprire il teorema di Pitagora attraverso l'attività e di aver apprezzato il gioco di squadra. Durante la gara, la partecipazione è stata maggiore rispetto alle lezioni tradizionali e si è riscontrato un minor imbarazzo nel condividere i risultati di fronte agli altri; gli allievi stessi hanno dichiarato come il gioco di squadra riesca a coinvolgerli di più rispetto a lezioni standard riducendo stress o ansia da prestazione. Inoltre, il gioco di squadra ha attivato un meccanismo regolativo all'interno del gruppo: grazie al confronto con i compagni alcuni alunni hanno capito dove stavano sbagliando e si sono autocorretti, come emerge dalle risposte alla domanda di approfondimento.

4.3 Space race – 3ª attività

Descrizione e obiettivi. L'attività "Space race" vuole essere una verifica formativa svolta a squadre per misurare la capacità di riconoscere e applicare il teorema di Pitagora ai triangoli nel piano (Allegato 4). Si tratta di un quiz realizzato con una piattaforma web based (Socrative) composto da domande a risposta multipla, da svolgere online (tramite PC o telefono). A ogni squadra viene associato un colore e un razzo. Quest'ultimo avanza di una posizione se la risposta risulta corretta, altrimenti rimane fermo; in questo modo gli allievi ricevono un feedback in tempo reale (Figura 8). Dato un intervallo di tempo prestabilito, la squadra corrispondente al razzo che avanza di più vince. Una volta terminata la gara, l'insegnante proietta il report con tutte le risposte date (la piattaforma permette di visualizzarle in forma anonima o meno), potendo così osservare e discutere gli errori e le difficoltà comuni alle squadre. Questa fase permette di chiarire eventuali dubbi degli allievi riguardo al tema trattato.

Figura 8. Momento di svolgimento dell'attività "Space race".

Riscontro. Questa attività è stata acclamata dagli allievi, esaltati al pensiero di poter utilizzare un dispositivo elettronico. Tutte le squadre si sono impegnate al massimo per vedere avanzare il proprio razzo. La soddisfazione provata è emersa dalle risposte date alla domanda di approfondimento al termine dell'attività. Anche il meccanismo di autoregolazione intrinseco all'attività è stato riconosciuto dalla maggioranza degli allievi: vedere avanzare il proprio razzo e la possibilità di confrontarsi all'interno della squadra hanno permesso di capire dove fossero gli errori. La fase finale di debriefing ha poi permesso di mettere a fuoco le difficoltà e risolvere i dubbi.

4.4 Puzzle dei numeri razionali – 4ª attività

Descrizione e obiettivi. Quella del puzzle è un'attività diffusa e circolante online e viene utilizzata in fase di consolidamento alla fine di un percorso sui numeri razionali (Allegato 5); percorso che è iniziato con la ripresa del concetto di frazione come misura e come operatore, per poi passare al concetto di frazione come numero, trattando le sue diverse forme di rappresentazione. In questa attività di consolidamento gli allievi, lavorando a coppie, devono ricomporre il puzzle accostando le tessere triangolari in modo che i lati coincidenti riportino la rappresentazione dello stesso numero razionale e ottenendo, in conclusione, un esagono come quello di partenza (Figura 9).

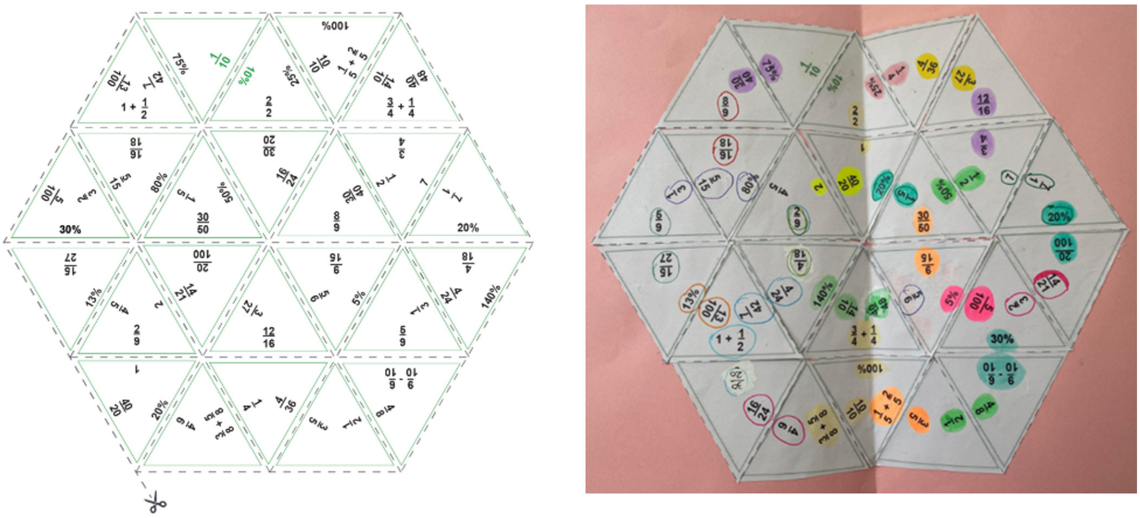


Figura 9. A sinistra: il puzzle dei numeri razionali da comporre. A destra: il puzzle composto.

Questa attività vuole sia motivare gli allievi a riconoscere le varie forme di rappresentazione di un numero razionale, sia permettere di lavorare a livello metacognitivo, allenando gli studenti al controllo del proprio operato, individuando in autonomia eventuali errori commessi e affrontando i propri dubbi.

Riscontro. Durante l'attività sono stati osservati due atteggiamenti diversi: alcune coppie procedevano con metodo sottolineando le rappresentazioni equivalenti dello stesso colore, altri procedevano a tentativi accostando i pezzi del puzzle senza un ordine preciso. Nel momento in cui, seguendo le istruzioni, gli allievi hanno ritagliato i triangoli e provato a ricomporre l'esagono, il meccanismo retroattivo del puzzle ha permesso alla maggioranza di capire dove stava sbagliando. La differenza tra i due approcci alla risoluzione si riflette sulla capacità di autocorreggersi e di riuscire a portare a termine l'attività: chi ha utilizzato un approccio sistematico e organizzato è riuscito a completare l'attività in meno tempo e con maggiore facilità. La soddisfazione per aver completato il gioco è stata di fatto riconosciuta da un numero inferiore di alunni rispetto all'effetto di autoregolazione, come emerge dalle risposte alla domanda di approfondimento finale.
Tra le coppie che hanno terminato con successo l'attività sono presenti anche allieve che generalmente presentano maggiori difficoltà (A1, A4, A9). Le allieve hanno sostenuto che, grazie a questo gioco, hanno scoperto competenze che non pensavano di avere: l'essere precise e organizzate è stato probabilmente decisivo per completare la prova. Al contrario, due allievi che generalmente presentano meno difficoltà (A7, A6), non dando importanza all'ordine e all'organizzazione e confidando solo nelle proprie conoscenze disciplinari, non sono riusciti a concludere l'attività.

4.5 Carte trasparenti – 5ª attività

Descrizione e obiettivi. In questo gioco, ispirato all'attività *Multiply Fraction with Area Models* (Rudtke, 2021), ogni coppia di studenti riceve un set di carte trasparenti che rappresentano diverse frazioni (Allegato 6). Le carte sono suddivise in regioni congruenti, alcune delle quali sono colorate: in questo modo viene rappresentata la frazione dell'intero. Ad ogni coppia viene dato anche un set di carte in cui sono rappresentate delle moltiplicazioni di frazioni che si richiede di calcolare. Per calcolare le operazioni si possono utilizzare le carte trasparenti: sovrapponendo le carte raffiguranti i due fattori si ottiene il loro prodotto. Osservando le carte in trasparenza, il numero totale di parti formatosi nel nuovo modello indica il denominatore del prodotto, mentre il numero di parti che risulta avere un colore più scuro rappresenta il numeratore (**Figura 10**).

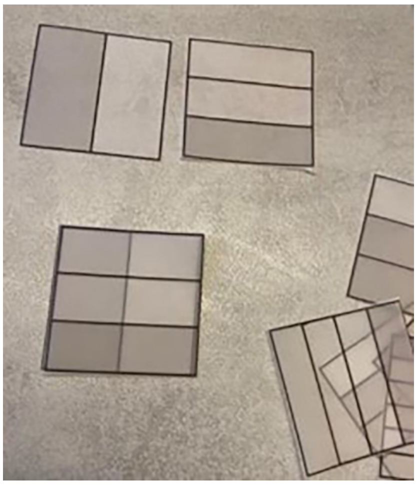


Figura 10. Carte trasparenti raffiguranti frazioni e un esempio di sovrapposizione.

La coppia che per prima scopre il procedimento ed esegue correttamente le moltiplicazioni, vince il gioco. Quest'attività viene utilizzata nella fase di costruzione della conoscenza relativa alla moltiplicazione di frazioni e vuole allenare il processo cognitivo promosso dal Piano di studio "Esplorare e provare", rendendo attivi gli allievi. Questi ultimi sono chiamati ad effettuare tentativi di sovrapposizione pertinenti per cercare di individuare la procedura di calcolo della moltiplicazione di frazioni.

Riscontro. Durante l'attività tutti gli allievi hanno lavorato con impegno, collaborando con il proprio compagno, anche gli allievi che solitamente sono più distratti e disinteressati. Analizzando le risposte date alla domanda di approfondimento si riscontra soddisfazione nel riuscire a scoprire la procedura di calcolo, curiosità e sorpresa nell'utilizzo del modello ad aree. L'attività delle carte trasparenti, grazie al confronto con il compagno di squadra e all'utilizzo degli artefatti, pare abbia permesso agli alunni di individuare autonomamente gli errori e di comprendere con maggiore facilità il senso della procedura.

4.6 Battaglia navale – 6ª attività

Descrizione e obiettivi. L'idea di progettare la battaglia navale relativa alle 4 operazioni tra frazioni è nata a seguito di una verifica formativa che ha messo in luce come molti allievi confondessero le operazioni (ad esempio risolvendo la somma tra frazioni applicando le regole della moltiplicazione) e avessero difficoltà a ridurre le frazioni ai minimi termini. L'attività è ispirata alla proposta *Battle my math ship* (Frederick, 2018). Questo gioco, utilizzato in fase di consolidamento come attività di recupero, ha come obiettivi: allenare le 4 operazioni con le frazioni in modo divertente e dare agli allievi un feedback immediato in modo da farli riflettere sui propri errori e diventare maggiormente consapevoli in merito al proprio processo di apprendimento. Si gioca a coppie, uno contro l'altro. Ogni giocatore ha 2 tabelle (Figura 11), le caselle della prima tabella indicano i risultati delle operazioni che dovrà risolvere l'avversario, su 10 di queste caselle può posizionare le proprie navi (6 singole, 2 doppie). Le caselle della seconda tabella contengono invece le operazioni che il giocatore dovrà risolvere per colpire e affondare le navi avversarie. Il giocatore che affonda tutte o il maggior numero delle navi dell'avversario viene proclamato vincitore (Allegato 7). Si gioca a turni. Durante il proprio turno, ogni giocatore sceglie una casella da attaccare, esegue l'espressione corrispondente nel foglio di lavoro e annuncia il risultato all'avversario. Se il risultato è corretto e sulla casella è presente una nave, essa è affondata o colpita. In caso contrario il giocatore che ha sbagliato può ritentare al turno successivo ma deve rivedere il calcolo e individuare i propri errori.

BARBAROSSA (girone 1)

Evidenzia 10 caselle, corrispondenti alle tue navi. Dopo che il tuo avversario ha indicato la casella da attaccare, se il risultato è corretto, fai una croce sulla casella e rivela se la nave è affondata o colpita o meno.

	A	B	C	D	E
1	$\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{4}{45}$	$\frac{8}{5}$
2	$\frac{41}{21}$	1	$\frac{9}{16}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{45}{2}$
3	$\frac{6}{35}$	$\frac{9}{20}$	1	14	$\frac{1}{6}$
4	$\frac{3}{8}$	$-\frac{3}{7}$	2	$\frac{5}{9}$	$\frac{9}{16}$
5	$\frac{1}{6}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{21}$	$\frac{25}{2}$

Scegli la casella da attaccare, esegui l'espressione sul foglio di lavoro per sapere se hai colpito, affondato o meno la nave nemica.

	A	B	C	D	E
1	$\frac{1}{2}:\frac{3}{8}=$	$\frac{2}{7}x\frac{7}{3}=$	$\frac{1}{12}:\frac{3}{8}=$	$\frac{2}{9}x\frac{2}{3}=$	$\frac{24}{5}x\frac{50}{12}=$
2	$\frac{2}{7}+\frac{7}{3}=$	$\frac{120}{2}:\frac{3}{20}=$	$\frac{6}{8}x\frac{3}{120}=$	$\frac{1}{2}-\frac{3}{2}=$	$(-\frac{9}{6})x(-\frac{1}{3})=$
3	$\frac{3}{5}:\frac{3}{2}=$	$(-\frac{2}{7})x(\frac{2}{3})=$	$\frac{3}{2}:\frac{3}{2}=$	$\frac{12}{3}x\frac{3}{54}=$	$\frac{1}{3}:\frac{6}{9}=$
4	$\frac{1}{2}-\frac{1}{4}=$	$\frac{20}{5}:\frac{5}{2}=$	$\frac{32}{10}x\frac{5}{4}=$	$(-\frac{3}{7}):(\frac{6}{5})=$	$\frac{6}{8}x\frac{5}{4}=$
5	$\frac{16}{2}x\frac{1}{44}=$	$\frac{5}{20}+\frac{2}{5}=$	$\frac{1}{20}:\frac{1}{40}$	$\frac{2}{7}-\frac{2}{3}=$	$\frac{35}{27}:\frac{21}{36}=$

BARBANERA (girone 1)

Evidenzia 10 caselle, corrispondenti alle tue navi. Dopo che il tuo avversario ha indicato la casella da attaccare, se il risultato è corretto, fai una croce sulla casella e rivela se la nave è affondata o colpita o meno.

	A	B	C	D	E
1	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{27}$	20
2	$\frac{55}{21}$	400	$\frac{3}{160}$	-1	$\frac{1}{2}$
3	$\frac{2}{5}$	$-\frac{4}{21}$	1	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{2}$
4	$\frac{1}{4}$	$\frac{8}{5}$	4	$-\frac{5}{14}$	$\frac{15}{16}$
5	$\frac{2}{11}$	$\frac{13}{20}$	2	$-\frac{8}{21}$	$\frac{20}{9}$

Scegli la casella da attaccare, esegui l'espressione sul foglio di lavoro per sapere se hai colpito, affondato o meno la nave nemica.

	A	B	C	D	E
1	$\frac{1}{2}:\frac{3}{4}=$	$(-\frac{2}{7})x(\frac{7}{3})=$	$\frac{1}{12}:\frac{5}{8}=$	$\frac{2}{9}x\frac{2}{5}=$	$\frac{24}{25}x\frac{10}{6}=$
2	$\frac{2}{7}+\frac{5}{3}=$	$\frac{1}{2}:\frac{1}{2}=$	$\frac{6}{8}x\frac{3}{4}=$	$\frac{1}{2}-\frac{2}{2}=$	$\frac{150}{18}:\frac{30}{81}=$
3	$\frac{3}{5}:\frac{7}{2}=$	$(-\frac{6}{8})x(-\frac{6}{10})=$	$\frac{3}{5}:\frac{3}{5}=$	$\frac{36}{12}x\frac{28}{6}=$	$\frac{1}{3}:\frac{6}{3}=$
4	$\frac{1}{2}-\frac{1}{8}=$	$(-\frac{2}{7}):(\frac{2}{3})=$	$\frac{16}{10}x\frac{5}{4}=$	$\frac{1}{3}:\frac{3}{5}=$	$\frac{6}{8}x\frac{3}{4}=$
5	$\frac{13}{42}x\frac{14}{26}=$	$\frac{3}{15}+\frac{1}{2}=$	$\frac{1}{42}:\frac{1}{14}$	$\frac{2}{7}-\frac{1}{3}=$	$\frac{25}{3}:\frac{10}{15}=$

Figura 11. Schede utilizzate dai due giocatori avversari nella battaglia navale di operazioni con le frazioni.

Riscontro. Non tutti gli allievi conoscevano il gioco, contrariamente alle aspettative dell'insegnante, situazione che ha inizialmente rallentato l'attività, decollata poi una volta compreso il meccanismo del gioco. La maggioranza degli allievi (10 su 11) ha segnalato che, grazie a questa attività, è riuscita a capire dove venivano commessi degli errori. Due allieve (A3, A9) si sono immedesimate a tal punto da dichiarare di essersi scordate di stare a scuola. Una di queste (A9), sebbene in difficoltà in ambito matematico, si è talmente concentrata da riuscire a risolvere correttamente la maggior parte delle operazioni e vincere il gioco. Si è dunque sentita competente e soddisfatta, condizione che raramente, nel suo caso, si realizza in una lezione tradizionale.

4.7 Gioco d'investigazione: Caso John Miller – 7ª attività

Descrizione e obiettivi. Il gioco di investigazione è stato utilizzato in fase di consolidamento dopo aver trattato gli argomenti dei diagrammi cartesiani, degli areogrammi e degli istogrammi. L'obiettivo di questa attività è allenare, in modo originale, la lettura dei grafici: riconoscere quali grandezze sono rappresentate, leggere la relazione funzionale che le lega e determinare le immagini di argomenti dati e viceversa.

Si vuole anche stimolare la riflessione negli allievi attraverso l'interpretazione degli indizi e l'analisi dei risultati, sviluppando così lo spirito critico e la ricerca della coerenza tra i dati matematici e la realtà. Il gioco prevede una narrazione iniziale: è stato commesso un delitto, gli allievi a coppie, come fossero squadre di poliziotti, devono scoprire l'orario del delitto, il principale sospettato e il movente. A supporto dell'indagine vengono forniti 5 indizi: grafici cartesiani che mostrano battiti cardiaci (Figura 12) e tracciati GPS, areogrammi e istogrammi relativi a miscele non ancora brevettate ecc. Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 8.

1. **<u>INDIZIO</u>:** John Miller aveva impiantato un **monitor cardiaco** a causa dei frequenti problemi al cuore.

Il grafico mostra i battiti cardiaci registrati durante **il primo minuto di ogni ora** nella giornata precedente al ritrovamento del corpo, **giovedì 16 dicembre**.

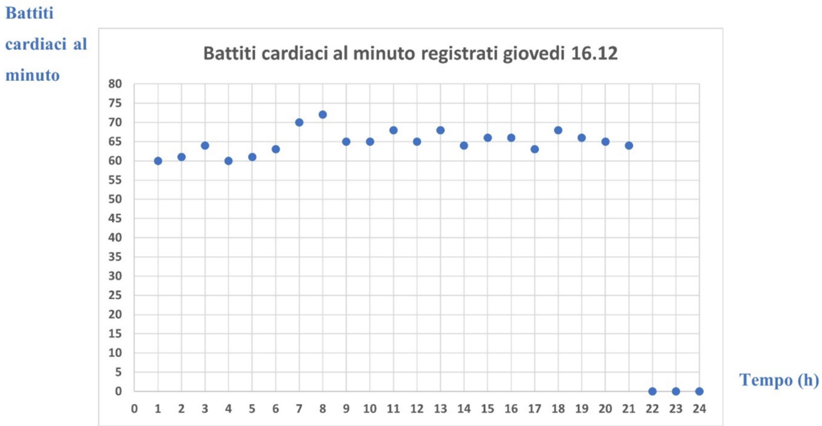


Figura 12. Primo indizio del gioco di investigazione "Caso John Miller": il grafico cartesiano dei battiti cardiaci.

Riscontro. Gli allievi hanno accolto con entusiasmo il caso poliziesco, tutti hanno partecipato attivamente. La scelta di allenare la lettura dei grafici attraverso un gioco di investigazione ha incuriosito quasi tutti gli allievi. La narrazione ha permesso a 2 allievi (A3, A7) di immedesimarsi a tal punto da "scordarsi di essere a scuola", come si può osservare dalle loro risposte (Figura 13). 5 allievi hanno provato soddisfazione a risolvere il caso e sono riusciti a comprendere meglio dove sbagliavano grazie al debriefing finale e al contesto reale che permetteva loro di validare la coerenza dei risultati trovati.

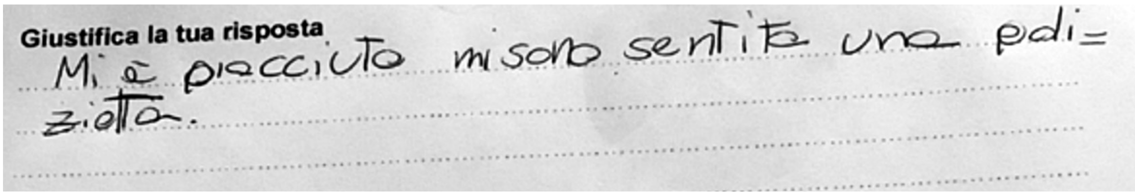

Giustifica la tua risposta
Mi è piacciuto mi sono sentita una poli=
ziotta.

Figura 13. Risposta di A3 alla domanda di approfondimento dopo il gioco d'investigazione.

4.8 Escape room – 8ª attività

Descrizione e obiettivi. L'attività finale, conclusione riassuntiva del percorso didattico, vuole ripercorrere i principali argomenti trattati durante l'itinerario. Impiegata allo scopo di consolidare le conoscenze, rappresenta una sorta di verifica formativa svolta a squadre di 3-4 allievi. La scelta di progettare una escape room permette, grazie a una narrazione appropriata, di ideare enigmi coerenti con gli argomenti svolti. L'obiettivo è verificare la comprensione dei concetti chiave evitando la pressione della verifica tradizionale e la ripetitività delle esercitazioni classiche, coinvolgendo e attivando gli allievi il più possibile. L'escape room è ambientata in un paese di montagna, in inverno. I giocatori hanno una missione: in 50 minuti evitare che si verifichi una slavina provocata artificialmente e salvare il paese. Per compiere la missione devono risolvere 4 enigmi (2 uguali per tutte le squadre, 2 differenziati). Per maggiori dettagli sugli enigmi si rimanda all'Allegato 9. La risoluzione dell'ultimo quesito permette di disinnescare l'esplosivo ed evitare la valanga, ma per disinnescarlo occorre che tutte le squadre arrivino al termine.

Figura 14. In alto a sinistra: scatola contenente l'esplosivo chiusa da lucchetto hasp. In alto a destra: modello di drone ed enigma da risolvere. In basso: tre scatole contenenti modelli di drone e tre diversi enigmi da risolvere.

Riscontro. Tale struttura di gioco ha favorito non solo la collaborazione all'interno della singola squadra ma anche fra le squadre, soprattutto nel momento in cui hanno capito che per aprire il lucchetto finale erano necessarie le combinazioni trovate da tutti i concorrenti (Figura 14). Oltre alla curiosità suscitata, nessuno studente aveva mai partecipato a una escape room. La presenza di una narrazione e la missione da completare hanno coinvolto gli allievi facendoli immedesimare nella situazione, tanto che 6 di loro hanno dichiarato di essersi "scordati di stare a scuola".
Tra i principali effetti prodotti dall'attività vi è anche la soddisfazione per essere riusciti a sventare l'esplosione e il piacere di giocare in squadra con altri compagni. La fase di debriefing finale è stata fondamentale non solo per capire quali enigmi hanno trovato più difficili, ma anche per approfondire dubbi e comprendere gli errori commessi. Grazie al confronto finale e ai lucchetti, che durante il gioco fornivano una retroazione immediata in caso di errore, gli allievi hanno compreso dove sbagliavano e per quale motivo.

4.9 Analisi degli effetti prodotti dalle attività ludodidattiche

Considerando tutte le risposte alle domande di approfondimento è possibile osservare quali siano i principali effetti prodotti e come questi siano correlati alle diverse tipologie delle attività ludodidattiche. Curiosità e soddisfazione per essere riusciti a portare a termine il gioco sono gli effetti maggiormente ricorrenti. In tutte le attività ludodidattiche realizzate a coppie o piccoli gruppi è stata apprezzata la componente sociale perché ritenuta maggiormente motivante e al tempo stesso una modalità per comprendere i propri errori grazie al confronto e alla condivisione. L'effetto "mi ha permesso di capire dove sbagliavo" si è manifestato principalmente durante attività che integravano meccanismi autoregolativi quali le corrispondenze del puzzle, l'avanzare della navicella nell'attività "Space race" e i lucchetti nella escape room. Altri effetti rilevati dalle risposte alle domande di approfondimento, meno frequenti ma non per questo meno interessanti, sono: la scoperta di nuove competenze e una forte immedesimazione a tal punto da "scordarsi di essere a scuola" e dimenticarsi del contratto didattico, favorendo un'efficace devoluzione dell'attività da parte del docente e una più profonda implicazione dell'allievo nel compito da svolgere.

Attività quali la "Gara di stima" e il "Puzzle dei numeri razionali" richiedono competenze come la capacità di stima e la pianificazione, competenze che non frequentemente vengono richieste durante le attività didattiche tradizionali e che alcuni studenti hanno scoperto di avere attraverso il gioco.
Infine, è emerso come durante lo svolgimento di attività ludodidattiche caratterizzate da una parte narrativa più estesa, come il gioco di investigazione e l'escape room, devoluzione e implicazione siano stati favoriti in modo più forte grazie a una maggiore immedesimazione.

5 Cambio di convinzioni

Alla fine del percorso didattico è stato proposto un questionario simile a quello iniziale (Allegato 10) finalizzato a rilevare un possibile cambio di convinzioni sul ruolo delle attività ludodidattiche e ad avere dei feedback costruttivi per ottimizzare il percorso in futuro.
Le prime cinque domande sono esattamente le stesse del questionario iniziale in modo da poter osservare più facilmente un eventuale cambiamento di convinzioni in merito alla disciplina e alla valenza didattica e motivazionale delle attività ludodidattiche. Le ultime due domande, invece, sono di approfondimento e mirano a capire quali attività svolte sono risultate più motivanti e più efficaci per l'apprendimento rispetto ad attività di insegnamento tradizionali e per quale motivo.

Prima e seconda domanda. Le prime 2 domande, analogamente al questionario iniziale, sondano le convinzioni sulla disciplina e sul gioco. In entrambi i casi, confrontando le risposte ai due questionari si nota un cambio di convinzioni. In merito alla matematica, 8 studenti hanno scelto un numero maggiore di aggettivi con una connotazione positiva rispetto al questionario iniziale e 7 allievi (Figura 15) un numero minore di aggettivi con una connotazione negativa.

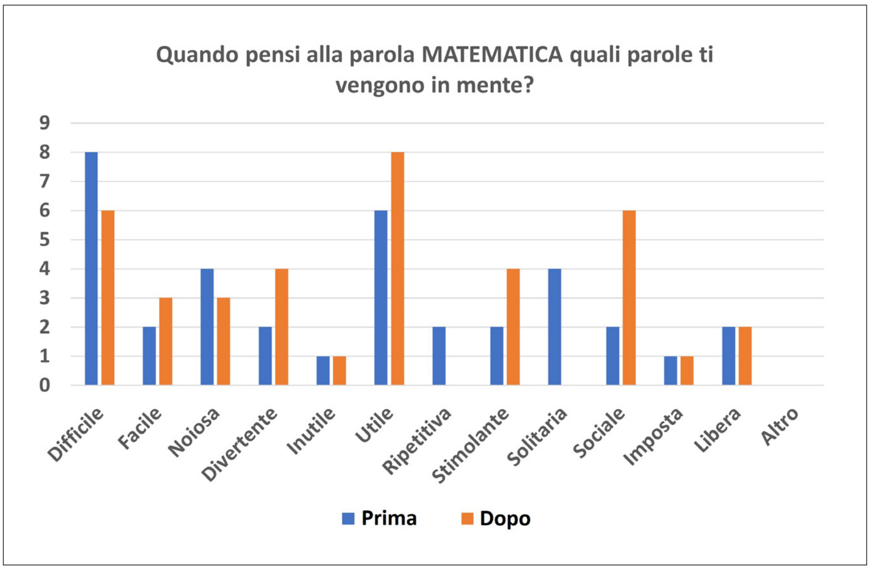


Figura 15. Confronto tra le risposte alla domanda 1 del questionario iniziale e di quello finale.

Questo cambio di convinzioni è probabilmente dovuto al fatto che tutti gli allievi, durante le attività del percorso, hanno apprezzato la possibilità di giocare in squadra con i propri compagni, situazione che ha influenzato positivamente motivazione e apprendimento grazie al confronto e all'autoregolazione.

Anche per quanto riguarda il gioco si osserva un cambio di convinzione (**Figura 16**): a fine percorso 2 allievi in più rispetto al numero iniziale ritengono "utile" il gioco perché ha avuto un effetto positivo sull'apprendimento destando maggiore curiosità, attenzione e impegno.

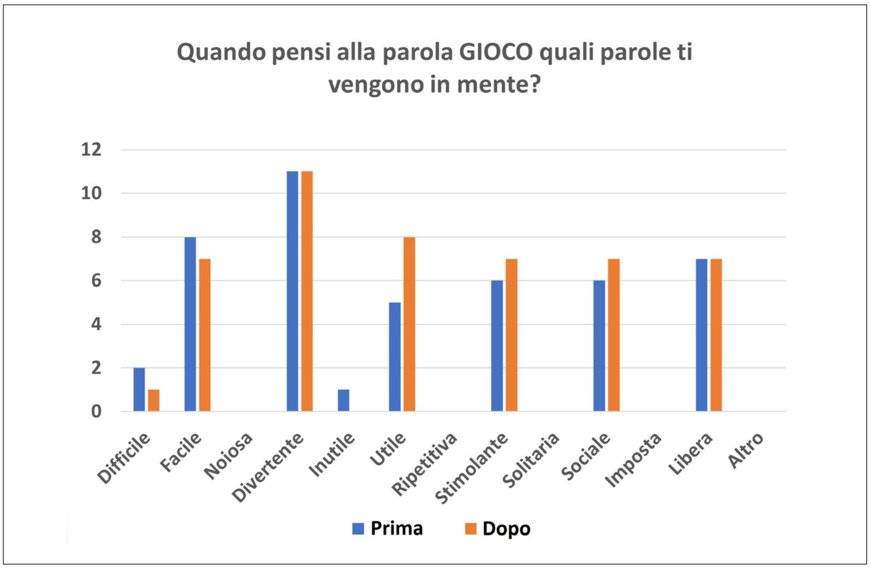


Figura 16. Confronto tra le risposte alla domanda 2 del questionario iniziale e di quello finale.

Terza, quarta e quinta domanda. Le domande centrali del questionario mirano a indagare il cambio di convinzioni degli allievi sul ruolo delle attività ludodidattiche. A seguito dell'intervento didattico si è verificato un cambio di convinzioni a favore delle attività ludodidattiche in termini di efficacia sia per l'apprendimento che per la motivazione. A fine percorso, 10 allievi su 11 ritengono possibile apprendere la matematica attraverso attività ludiche e le considerano più motivanti delle attività tradizionali; inizialmente erano 6 su 11. A fine percorso, 8 allievi su 11, ritengono le attività ludodidattiche più efficaci rispetto a quelle tradizionali; inizialmente 6 allievi su 11.
Un solo allievo nel questionario finale dichiara ancora di essere abbastanza in disaccordo con una maggiore efficacia delle attività ludodidattiche per l'apprendimento e di non essere né in accordo né in disaccordo rispetto a una maggiore motivazione. Tale allievo non ritiene le attività ludodidattiche più motivanti rispetto all'insegnamento tradizionale, in quanto sostiene che la risoluzione di un esercizio, o di un problema, sia motivante di per sé. Aspetto che, ovviamente, è da considerarsi molto positivo.

Sesta e settima domanda. Le ultime due domande mirano a capire quali, tra le attività svolte, sono risultate più motivanti e più efficaci per l'apprendimento e per quale motivo.
Per quanto riguarda la motivazione, nessuna attività emerge come particolarmente dominante, dipende dagli interessi e dalle predisposizioni dei singoli allievi. Dal punto di vista dell'apprendimento, sono ritenute più efficaci le attività che destano maggiore curiosità, che sono in grado di coinvolgere maggiormente gli allievi e di fornir loro feedback per comprendere i propri errori.
Le attività più motivanti risultano essere l'escape room e la battaglia navale, ed emerge una distribuzione abbastanza omogenea riguardo alle risposte alla sesta domanda a testimonianza del fatto che ogni allievo è motivato da fattori diversi (**Figura 17**).
Tra i fattori motivazionali, la curiosità è stata selezionata dalla maggioranza degli studenti (9 su 11), mentre 7 allievi su 11 hanno selezionato il divertimento, la collaborazione e il sentirsi capace.

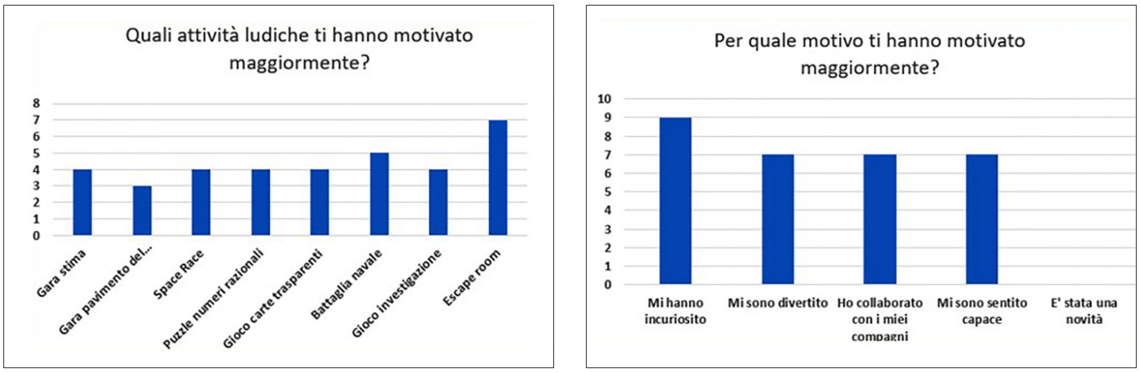


Figura 17. Risposte alla domanda 6 del questionario finale.

Un divario maggiore si nota rispetto alla scelta delle attività ludiche che hanno permesso di comprendere meglio un concetto matematico (Figura 18). L'escape room è al primo posto (8 su 11), seguita dal gioco di investigazione, dal gioco delle "Carte trasparenti" e dal "Puzzle dei numeri razionali" a pari merito (6 su 11). Le motivazioni principali per queste scelte riguardano il riuscire a capire dove si commettono gli errori e una maggiore attenzione suscitata dalla curiosità. Intervistando gli allievi è emerso chiaramente come il meccanismo autoregolativo del puzzle mettesse in evidenza gli errori e come l'utilizzo di artefatti nel gioco delle "Carte trasparenti" e nella escape room, insieme alla fase finale di debriefing, permettesse di comprenderli meglio.
Anche la curiosità (10 su 11 allievi) provata durante il gioco di investigazione ha permesso una maggiore concentrazione e comprensione dei concetti matematici.

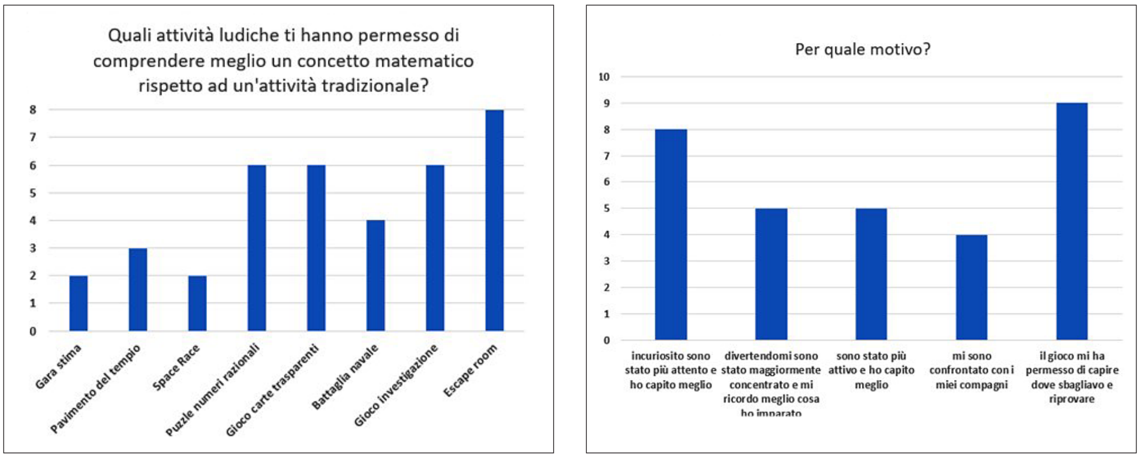


Figura 18. Risposte alla domanda 7 del questionario finale.

6 Conclusioni e possibili sviluppi

La maggioranza degli allievi ha accolto con entusiasmo e apprezzato le attività ludodidattiche proposte, partecipando più attivamente e prestando maggiore attenzione rispetto alla partecipazione e all'interesse mostrati durante le lezioni tradizionali. I giochi di squadra hanno favorito la collaborazione e il confronto, innescando un miglior clima di classe sebbene abbiano generato una gestione

più articolata e complessa per l'insegnante. Un altro aspetto positivo da sottolineare è che anche allievi con competenze più avanzate in matematica hanno scoperto di avere competenze trasversali funzionali al raggiungimento dell'obiettivo, rafforzando così il proprio senso di autoefficacia. La capacità di incuriosire e di fornire feedback immediati per comprendere gli errori, grazie ad artefatti e a meccanismi autoregolativi, sono stati effetti determinanti per rafforzare la convinzione in merito alla maggiore efficacia delle attività ludodidattiche rispetto ad attività standard. Il fatto che nessuna attività emerga come particolarmente dominante per la motivazione conferma l'ipotesi iniziale che questa dipenda dagli interessi e dalle predisposizioni dei singoli allievi, motivo per cui è importante variare le attività ludiche proposte in modo da riuscire a raggiungere i più disparati gusti personali.
Uno dei limiti principali di questa sperimentazione è il numero esiguo di allievi del campione di riferimento. Sarebbe più significativo proporre questo percorso a un numero maggiore di allievi di terza base, ma non solo, sarebbe interessante sperimentarlo anche in classi di terza attitudinale, magari modificando alcune attività e differenziandole per contenuti. Tale riflessione è nata dopo aver analizzato le risposte di A2, allievo che si ritiene abbastanza bravo in matematica, passato poi al corso attitudinale, il quale non ritiene le attività ludodidattiche più efficaci delle attività tradizionali e non ha cambiato idea dopo il percorso. Considerando la sua posizione ci si chiede quali potrebbero essere le convinzioni iniziali degli studenti di un corso attitudinale di terza media, se il percorso verrebbe apprezzato con lo stesso entusiasmo e se riuscirebbe a produrre eventuali cambi di convinzioni. Allo stesso tempo, potrebbe essere realizzato un percorso analogo in prima, seconda e quarta media per osservare come le convinzioni si modificano con il variare dell'età e delle esperienze degli allievi. Un altro grande limite è stato il tempo: sarebbe stato più significativo realizzare il percorso su tutto l'anno scolastico individuando degli indicatori per misurare l'efficacia per l'apprendimento e la motivazione, magari realizzando un gruppo di controllo e allargando così il campo di analisi. Il tempo ha rappresentato un limite non soltanto perché il percorso è stato realizzato in un intervallo circoscritto a causa del passaggio di 3 allievi al corso attitudinale, ma anche per la fattibilità della progettazione. Ogni attività ha richiesto ricerca, adattamento, inventiva che si è tradotta in ore di lavoro progettuale. Considerando possibili sviluppi futuri, un aspetto interessante da esplorare è l'interdisciplinarità, che implica uno studio più dettagliato dei programmi delle altre materie, una buona relazione con i colleghi e tempo aggiuntivo per la progettazione.
Questo percorso non solo permette di coinvolgere e motivare maggiormente gli allievi ma anche di sviluppare ascolto e osservazione da parte dell'insegnante, per identificare più puntualmente cosa faciliti l'apprendimento e di instaurare una relazione autentica con i propri studenti.

Bibliografia

Antognini, P., Boggian, M. G., Cometti, M., Kraft, F., & Piffaretti, L. (2007). Materiali per la matematica dei corsi base (3a classe). ScuolaLab: Il portale ticinese della didattica. http://www.scuoladecs.ti.ch/scuolamedia/materie/matematica/materiali-didattici/materiali-strutturati/Indice_GCB_0607.htm

Barbero, M. (2020). *Backward Reasoning in problem-solving situations: a multidimensional model.* Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Torino e Universidad Complutense de Madrid.

Botturi, L., & Betrus, A. (2010). Principles of using simulations and games for teaching. In A. Hirumi (Ed.), *Playing games in schools: Engaging learners through interactive entertainment* (pp. 33–56). International Society for Technology in Education, ISTE.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques.* La Pensée Sauvage.

Corbalán, F. (1994). *Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato.* Síntesis.

de Guzmán Ozámiz, M. (1986). Juegos matemáticos en la enseñanza. In Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas "Isaac Newton" (Eds.), *Actas de las IV Jornadas sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 49–86). SCPM.

Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport. (2015). Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese. DECS. https://scuolalab.edu.ti.ch/temieprogetti/pds

Frank, M. L. (1985). What myths about mathematics are held and conveyed by teachers?. *Arithmetic teacher, 37*, 10–12.

Frederick, T. (2018, 24 gennaio). Battleship in math class. Algebra and beyond. https://www.algebra-and-beyond.com/blog/bringing-back-battleship

Gardner, M. (1989). *Mathematical Carnival*. The Mathematical Association of America.

Gómez-Chacón, I. M. (1992). Los juegos de estrategias en el curriculum de matemáticas. *Colleción Apuntes IEPS*, *55*. Narcea.

Iacopini, I. (2022). *Il ruolo delle attività ludodidattiche nella scuola media.* Tesi Master, Dipartimento formazione e apprendimento, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana. https://tesi.supsi.ch/4281/

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, *8*(1), 13–24.

Krashen, S. D. (1982). *Principles and practice in second language acquisition*. Pergamon.

Pehkonen, E., & Pietilä, A. (2003). On relationships between beliefs and knowledge in mathematics education. In M. A. Mariotti (Ed.), *European Research in Mathematics Education III: Proceedings of Third conference of the European society for research in mathematics education.* University of Pisa and ERME.

Piaget, J. (1979). *Lo sviluppo della nozione di tempo nel bambino.* La nuova Italia.

Prensky, M. (2005). Computer games and learning: digital game-based learning. In J. Raessens & J. Goldstein (Eds.), *Handbook of computer games studies* (pp. 97–122). MIT Press.

Rudtke, D. (2021, 23 gennaio). Multiply Fraction with Area Models Print & Digital BUNDLE. *Teacherspayteachers*. https://www.teacherspayteachers.com/Product/Multiply-Fractions-with-Area-Models-Print-Digital-BUNDLE-6481923

Sbaragli, S., & Peres, E. (2021). Gioco e Matematica: un connubio per la mente, *Rivista Ticinese*, *340*: Anno L, Serie IV, 2, 29–36.

Schoenfeld, A. H. (1983). Beyond the purely cognitive: beliefs systems, social cognitions and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive science*, *7*(4), 329–363. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0704_3

Vygotskij, L. S. (1981). Il ruolo del gioco nello sviluppo mentale del bambino. In J. S. Bruner, A. Jolly & K. Sylva (Eds.), *Il gioco. Il gioco in un mondo di simboli* (Vol. 4, pp. 657–678). Armando.

Wilson, M., & Cooney, T. J. (2002). Mathematics teacher change and development. The role of beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable on mathematics education?* (pp. 127–148). Kluwer.

Woolfolk, A. (2016). *Psicologie dell'educazione. Teorie, metodi, strumenti.* Pearson.

Zan, R. (2007). *Difficoltà in matematica: Osservare, interpretare, intervenire.* Springer.