

Digital interactive storytelling in matematica: narrazione digitale come *affective pathway*

Digital interactive storytelling in mathematics: digital storytelling as an *affective pathway*

Digital interactive storytelling en matemática: narración digital como *affective pathway*

Anna Pierri

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Elettrica e Matematica Applicata,
Università degli Studi di Salerno, Italia.

Sunto. *Questo lavoro si colloca nell'ambito di un Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale volto alla realizzazione di attività di insegnamento/apprendimento della matematica in ambienti digitali online. La metodologia soggiacente sfrutta una duplice metafora di narrazione ed una opportuna organizzazione didattico-tecnologica, come elementi abilitanti lo sviluppo di competenze matematiche. In particolare, focus del lavoro è l'analisi delle interazioni degli studenti con la narrazione digitale, interazioni influenzate dalla presenza e dal feedback che un adulto-esperto può fornire. Ciò, di conseguenza, provoca reazioni di tipo emotivo-affettivo tra gli studenti che, assumendo un ruolo specifico, si immergono nella storia digitale e agiscono per costruirne una versione originale. In particolare, il percorso affettivo degli studenti è analizzato prendendo in considerazione alcune strutture di coinvolgimento di Goldin, strutture che emergono osservando le discussioni degli studenti nella chat di gruppo. Dai dati qualitativi derivanti da uno studio pilota abbiamo ipotizzato specifiche categorie che includessero aspetti affettivi e cognitivi e che saranno oggetto di ulteriori approfondimenti in lavori successivi.*

Parole chiave: percorsi affettivi, digital storytelling, struttura di coinvolgimento, ruolo dell'insegnante.

Abstract. *This work is part of a Research Project of National Interest aimed at implementing mathematics teaching/learning activities in online digital environments. The underlying methodology exploits a dual metaphor of storytelling and an appropriate didactic-technological organization as enablers for the development of mathematical competences. In particular, the focus of the work is the analysis of students' interactions with digital storytelling, interactions influenced by the presence and feedback that an adult-expert can provide. This, consequently, provokes emotional-affective reactions among students who, assuming a specific role, immerse themselves in the digital story and act to construct an original version of it. In particular, the students' affective pathway is analyzed by considering some of Goldin's structures of*

engagement, structures that emerge from observing students' discussions in the group chat. From the qualitative data derived from a pilot study, we hypothesized specific categories that included affective and cognitive aspects and will be further investigated in future work.

Keywords: affective pathways, digital storytelling, engagement structure, teacher's role.

Resumen. *Este trabajo forma parte de un Proyecto de Investigación de Interés Nacional destinado a implementar actividades de enseñanza/aprendizaje de la matemática en entornos digitales en línea. La metodología subyacente explota la doble metáfora de la narración y una adecuada organización didáctico-tecnológica como facilitadores del desarrollo de la competencia matemática. En concreto, el trabajo se centra en el análisis de las interacciones de los estudiantes con la narración digital, interacciones influidas por la presencia y el feedback que puede proporcionar un adulto-experto. Esto, en consecuencia, provoca reacciones afectivo-emocionales entre los estudiantes que, asumiendo un rol específico, se sumergen en la historia digital y actúan para construir una versión original de la misma. En particular, el recorrido afectivo de los estudiantes se analiza teniendo en cuenta algunas de las estructuras de implicación de Goldin, estructuras que emergen al observar las discusiones de los estudiantes en el chat de grupo. A partir de los datos cualitativos derivados de un estudio piloto, formulamos hipótesis sobre categorías específicas que incluyen aspectos afectivos y cognitivos, que se investigarán más a fondo en trabajos posteriores.*

Palabras clave: trayectorias afectivas, narración digital, estructura de compromiso, papel del profesor.

1. Introduzione

Nel recente periodo di emergenza pandemica si è parlato molto di Formazione a Distanza, con insegnanti di ogni ordine e grado che si sono trovati a trasformarsi in docenti a distanza, con le difficoltà e i vincoli che questo improvviso cambiamento avrebbe comportato dal punto di vista pedagogico, didattico e sociale, e anche con tutti i problemi legati alla maggiore o minore competenza tecnologica dei docenti e all'entità delle attrezzature tecnologiche a disposizione degli studenti. In questa situazione, si è riflettuto molto sul potenziale delle tecnologie per integrare, migliorare e ripensare alcuni aspetti della didattica frontale. Le tecnologie digitali, infatti, svolgono un ruolo sempre più importante nell'istruzione e l'apprendimento online è in grado di offrire notevoli opportunità educative.

In questa direzione sono gli studi condotti nell'ambito del progetto PRIN 2015 "Digital Interactive Storytelling in Mathematics: a competence-based social approach",¹ il cui scopo è quello di sviluppare una metodologia per

¹ Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale – Bando 2015 - Prot. 20155NPRA5 Durata: 5 febbraio 2017 - 5 febbraio 2020.

integrare un nuovo approccio di narrazione digitale, di tipo immersivo, in una prospettiva vygotskiana (Vygotsky, 1980), con le opportunità offerte dagli strumenti di comunicazione e interazione digitale, tenendo attentamente conto delle peculiarità della matematica.

L'idea di base, all'interno del progetto è, da un lato, di utilizzare le tecnologie per coinvolgere lo studente in una storia e farlo interagire con altri compagni; dall'altro, creare situazioni problematiche (matematiche) che lo studente, in veste di attore, deve affrontare durante la fruizione della storia. Allo stesso modo, lo studente si trova a dover risolvere problemi che possono riguardare il personaggio da lui scelto come avatar. Sulla base di un canovaccio preparato dall'insegnante, gli studenti diventano quindi attori di una storia che essi stessi contribuiscono a creare, sia attraverso l'interazione con i compagni, sia attraverso le scelte operate nelle situazioni problematiche che progressivamente incontrano.

L'obiettivo principale è quello di consentire, attraverso un DIST-M (Digital Interactive Storytelling in Mathematics), il coinvolgimento attivo di ogni studente, che dovrà pensare e agire come un personaggio della storia, avendo un proprio ruolo e assumendosi il carico emotivo che questa condizione comporta. Ogni studente che partecipa alla storia prende un ruolo ed è chiamato a dare il proprio contributo; infatti, lo studente può essere supportato e deve confrontarsi con i pari, in una prospettiva non solo inclusiva, ma anche in grado di promuovere le competenze comunicative in matematica.

Lo studio, le cui prime sperimentazioni sono state presentate a varie conferenze (Albano et al., 2019; Pierrri, 2022), è basato su una narrazione digitale che vede come protagonisti della storia un gruppo di quattro studenti impegnati nella risoluzione di un problema matematico. A supporto del gruppo c'è la presenza di un adulto esperto (Guru) che interviene nelle discussioni di gruppo in vari momenti, principalmente quando sente che il processo sta rallentando o si interrompe, fungendo da motivatore. Quindi, attraverso le osservazioni e l'analisi delle interazioni tra pari e con l'esperto, cerchiamo di rispondere alle seguenti domande di ricerca:

- RQ1: Come fa un esperto, che funge da guida, da facilitatore, a sapere quando intervenire nell'apprendimento di gruppo?
- RQ2: Quali emozioni suscita negli studenti la presenza del Guru nella narrazione digitale?

Partendo da studiosi come Hannula (2002) e Cobb et al. (1989), che hanno indagato la componente affettiva degli studenti durante attività didattiche incentrate sul problem solving, intendiamo analizzare gli aspetti affettivi nel problem solving collaborativo; più specificatamente vogliamo analizzare come, in un contesto di narrazione digitale, gli aspetti affettivi, fortemente connessi ai fattori cognitivi, siano influenzati dalla presenza e dal contributo di un esperto della conoscenza, intervenuto nell'apprendimento di gruppo in qualità di facilitatore.

1.1. La dimensione affettiva

Le sperimentazioni, condotte nell'ambito del progetto PRIN, hanno mostrato che la riproducibilità di attività basate sulla metodologia del DIST-M, anche in modalità Didattica a Distanza (DAD), rappresenta un terreno fertile su cui studiare l'influenza di fattori affettivi che intervengono nei processi di apprendimento della matematica.

Il termine *affect* viene usato in didattica della matematica come un "ombrello", sotto il quale poter posizionare tutti quegli aspetti del pensiero umano che non riguardano la pura cognizione, come ad esempio le emozioni, le convinzioni, l'atteggiamento, il valore, la motivazione, i sentimenti e gli obiettivi (Hannula, 2011).

Interamente dedicato alle ricerche relative all'influenza dei fattori affettivi sul processo di problem solving è il lavoro di McLeod e Adams (1989) "*Affect and mathematical problem solving*", in cui viene preso in considerazione il ruolo degli aspetti metacognitivi e quindi il "sense making" degli studenti, soprattutto quando essi si trovano di fronte alla risoluzione di problemi.

Nella visione integrata di aspetti affettivi e cognitivi si inserisce l'approccio di DeBellis e Goldin (1997) secondo cui il sistema affettivo è uno dei vari sistemi di rappresentazione interni attraverso cui si struttura il funzionamento mentale di ciascun individuo. Goldin (2002), in particolare, sottolinea come "il sistema affettivo non si limita ad accompagnare la cognizione, né si manifesta come una risposta inessenziale alla rappresentazione cognitiva, ma l'affettività stessa ha una funzione rappresentazionale" (Goldin, 2002, p. 60, traduzione dell'autrice). In particolare i sistemi di rappresentazione cognitivi funzionano in parte proprio grazie all'evocazione delle componenti affettive e delle informazioni che queste codificano: ad esempio le metafore che si usano per pensare possono evocare una dimensione affettiva positiva o negativa.

Da un punto di vista metodologico, l'interazione tra *aspetti affettivi e cognitivi* richiede uno studio alquanto complesso. Recenti sono gli studi aventi come oggetto l'interazione tra queste due prospettive teoriche (Albano et al., 2021).

Pertanto, oltre alla componente cognitiva che entra in gioco nei processi di apprendimento della matematica, siamo interessati in questo lavoro, ai *pathways affettivi* descritti da DeBellis e Goldin (2006) come "una sequenza di stati (locali) di sensazioni, alquanto complesse che interagiscono con configurazioni cognitive di rappresentazioni" (p. 134, traduzione dell'autrice).

Questa sequenza di stati di sensazioni complesse è ben osservabile in situazioni di problem solving dove, data la natura stessa dell'attività, gli studenti si trovano a dover fronteggiare situazione di impasse e costruire nuove rappresentazioni cognitive. È in questa direzione che va la progettazione del DIST-M, in cui il percorso cognitivo che lo studente segue verso la dimostrazione finale presenta dei punti di arresto, delle situazioni di impasse, degli avanzamenti. Le cause dell'alternanza di questi momenti risiedono solo in

parte nel dominio cognitivo; essi, infatti, afferiscono anche al dominio affettivo.

1.2. *Engagement*

L'*Engagement* è ritenuto, in generale, un aspetto fondamentale fortemente legato ai risultati dell'apprendimento e che può essere definito come una reazione emotiva alle interazioni dello studente con il docente, con i pari e con l'ambiente di apprendimento.

In tale framework si collocano le strutture di coinvolgimento (*engagement structure*) definite da Goldin (2017) per inquadrare l'analisi della natura complessa delle emozioni ed in particolare delle interazioni tra aspetti individuali e sociali delle esperienze di problem solving degli studenti in matematica.

Esse includono, quindi, obiettivi, azioni, comportamenti, scambi sociali, pensieri, emozioni che interagiscono tra loro dinamicamente.

Nello specifico, tra le strutture dettagliate da Goldin nei suoi lavori, consideriamo le seguenti: *Let Me Teach You*, il desiderio di spiegare la procedura o il concetto matematico ad un pari; *I'm Really Into This*, il desiderio motivante di vivere l'esperienza dell'apprendimento della matematica; *Help me*, ottenere aiuto o supporto per risolvere o comprendere un problema matematico.

In particolare, analizzando i dati derivanti dalla sperimentazione, vediamo come queste strutture risultano o meno evidenti nel pathway affettivo degli studenti.

1.3. *La competenza argomentativa*

Fin dai primi anni di scuola lo sviluppo di competenze argomentative appare come un obiettivo di apprendimento trasversale e transdisciplinare da perseguire. Nello specifico, per l'apprendimento della matematica, il framework PISA (OECD, 2017) include le azioni di "riflettere su argomentazioni matematiche e spiegare e giustificare risultati matematici" (OECD, 2017, p. 69) nel modello della *literacy matematica* come parte del processo di utilizzare concetti matematici, fatti, procedure e ragionamenti.

Tuttavia, argomentare non è solamente una competenza da sviluppare ma può rappresentare anche il fondamento di un efficiente metodo didattico focalizzato sulla costruzione di significati matematici.

Affinché questo possa realizzarsi, il docente deve essere in grado di cogliere e sfruttare i vari momenti per discutere con i propri allievi di come e perché una certa strategia matematica possa funzionare e allo stesso tempo analizzare, nella discussione con gli alunni, le spiegazioni che essi stessi possano fornire, cercando di far emergere gli impliciti. Scenario fertile in cui ciò possa realizzarsi, consentendo quindi al docente di creare opportunità per argomentare è individuato nelle attività di risoluzione di problemi.

L'argomentazione, infatti, è strettamente interconnessa con il problem solving (Di Martino, 2017): per avere accesso al ragionamento risolutivo

seguito da un allievo abbiamo bisogno di informazioni sulle strategie e sui processi che ha attivato (ossia abbiamo bisogno che lo studente ci spieghi come ha ragionato) e sulle giustificazioni delle scelte fatte (ossia abbiamo bisogno che lo studente ci spieghi perché ha ragionato in quel modo).

Più in dettaglio, attraverso la metodologia del DIST-M, descritta nella sezione successiva, il nostro focus è nella competenza del *reasoning* che è cruciale per il pensiero matematico: partire da un quesito matematico, formulare congetture sulla sua risoluzione e argomentare sulla risposta trovata o ipotizzata fino a dimostrarne la ‘validità’ o a validarla.

La competenza di *reasoning* riguarda diversi aspetti del processo di argomentazione e giustificazione di enunciati matematici. In particolare, essa comprende la capacità di ideare e produrre in modo autonomo dimostrazioni matematiche e di trasformare possibili argomentazioni euristiche in dimostrazioni matematiche (Magenes & Maracci, 2015).

2. I personaggi della storia

Il problema matematico, considerato nell’ambito del progetto, è stato scelto in modo che potesse supportare l’introduzione degli studenti alla modellizzazione algebrica, al ragionamento, alla dimostrazione. Il problema è il seguente: “Scegli quattro numeri naturali consecutivi, moltiplica i due intermedi fra loro, moltiplica i due estremi, e sottrai i risultati. Che cosa ottieni?” (Mellone & Tortora, 2015, p. 4).

Il quesito è contestualizzato all’interno di una storia, dove i protagonisti si trovano alle prese con il problema di interpretare la “regolarità” nascosta in alcune stringhe di numeri e operazioni, contenute in un messaggio ricevuto dallo spazio, dagli alieni. I protagonisti sono, quindi, chiamati a esplorare le regolarità tra le quaterne a congetturare qual è il risultato delle operazioni, formalizzare la congettura e dimostrarla.

Un’attività di questo tipo, dunque, può essere utile a rafforzare conoscenze e abilità matematiche già possedute dallo studente, trasformandole in competenze; consente di trattare numerosi argomenti di vari livelli scolastici e di far crescere abilità linguistiche, argomentative, di rappresentazione, di calcolo.

Le attività sono inquadrare in una narrazione nella quale ci sono dei personaggi che agiscono come avatar dei vari studenti partecipanti. Le competenze chiave illustrate precedentemente sono incapsulate in cinque distinti personaggi (o ruoli) all’interno dello storytelling. Nello specifico, i personaggi lavoreranno in gruppo all’interno dello storytelling, ognuno con un compito ben preciso: *Peste*, pone domande, prova a rendere chiara ogni cosa; *Blogger*, annota e condivide tutti i risultati del gruppo in una forma scritta; *Boss* coordina il gruppo di lavoro e tiene ben chiaro l’obiettivo; *Promoter* suggerisce nuove idee e cerca nuove strade. In caso di difficoltà, Promoter può chiedere

aiuto ad un quinto personaggio, *Guru* (un esperto esterno, tipicamente l'insegnante o un ricercatore) che, altrimenti, non sarebbe pienamente coinvolto nella storia. Il Guru interviene durante le interazioni tra gli attori con l'obiettivo di far loro chiarire i propri commenti e osservazioni o migliorare la comunicazione. Questo tipo di approccio personalizzato promuove l'impegno in prima persona all'interno della storia, mentre il lavoro di gruppo supporta la costruzione sociale di (eventualmente nuova) conoscenza condivisa.

In sintesi, abbiamo una storia, organizzata in 5 episodi, in cui gli studenti interpretano dei personaggi. A loro viene assegnato un proprio ruolo (che cambia da un episodio all'altro) e azioni specifiche da eseguire in base al loro ruolo nell'episodio. Alcuni compiti sono individuali, altri collaborativi e richiedono quindi un buon livello di comunicazione e coordinamento. Vale la pena di dire che gli studenti, in base al nostro approccio alla narrazione, non "creano" la storia che stanno interpretando, poiché così facendo sarebbe difficile prevederne le direzioni e il successo.

3. Metodologia

3.1. Il disegno dell'attività

Il contesto entro cui nasce e si sviluppa il problema matematico evolve attraverso varie fasi di azione (corrispondenti ad altrettanti episodi della storia) con precisi obiettivi, fondamentali per la costruzione delle competenze argomentativa e comunicativa e di avvio alla dimostrazione matematica.

Inizialmente abbiamo la fase di *Esplorazione*, dove il problema viene esplorato e prime ipotesi riguardanti le soluzioni sono proposte; tale fase è seguita da quella di *Congettura*, volta a raffinare l'ipotesi precedentemente proposta spesso in linguaggio parlato per ottenere una chiara e completa congettura. Terza e successiva fase è la fase di *Formalizzazione*, nella quale la migliore o più promettente congettura è tradotta in linguaggio matematico: questa rappresenta un passaggio essenziale per innescare pienamente la fase successiva, ossia quella di *Dimostrazione* dove lo studente mette in campo tutte le conoscenze matematiche per dimostrare (o confutare) la congettura prodotta.

Infine, la fase di *Riflessione* consente agli studenti di ripercorrere eventualmente la storia da un punto di vista matematico e di produrre una dichiarazione da condividere con la comunità.

Ognuna di queste fasi, come precedentemente anticipato, corrisponde ad un episodio della storia. Ogni episodio evolve secondo uno stesso schema.

All'inizio gli studenti lavorano tra loro, senza un intervento esplicito dell'esperto. Tuttavia Guru è presente in background a due livelli: da un lato, potendo osservare tutto quanto accade nel gruppo dei pari, se si accorge che questi hanno bisogno di aiuto, può fornirglielo per via di un canale privilegiato di comunicazione con il Promoter; dall'altro lato, se il gruppo si rende conto di non avere al suo interno altre risorse da mettere in gioco per la risoluzione del

problema, può rivolgersi a Guru (nella sua veste di ‘saggezza’) per chiedere aiuto, attraverso il Promoter. La fase di lavoro tra pari ha l’obiettivo di arrivare a un prodotto condiviso da tutti i membri, che diventa oggetto di discussione e confronto esplicito con l’esperto in una fase successiva. Questa seconda fase serve a sistematizzare e istituzionalizzare quanto prodotto dai pari, e permette di passare all’episodio successivo. Al termine di tutti gli episodi, ogni gruppo di studenti torna indietro a ‘rivedere’ la storia, e ricostruisce collettivamente il racconto del processo di risoluzione del problema matematico. Questo racconto diventa per l’insegnante il prodotto da valutare (in termini di competenze - argomentativa e comunicativa - e di conoscenze matematiche) come valutazione di gruppo. In concreto, nel DIST-M il coinvolgimento degli studenti avviene su più piani:

- sul piano emotivo e motivazionale, immergendo tutti gli studenti in una storia adeguatamente supportata dall’ambiente di apprendimento appositamente configurato;
- sul piano cognitivo, come una “sfida” in grado di:
 - richiamare conoscenze pregresse e tale da generare nuova conoscenza (e approfondimento) in maniera collaborativa ed individuale,
 - sviluppare competenze argomentative, mediante l’uso di più canali comunicativi in grado rappresentare e supportare più registri linguistici, favorendone al contempo l’evoluzione;
- sul piano metacognitivo, attraverso i ruoli, portando a galla le abilità tipiche del “fare matematica” con la possibilità di riflettere sulle attività svolte in modo cosciente.

La tecnologia permette di intervenire su ciascuno di questi piani e di realizzare un’attività didattica autenticamente inclusiva. Tutti gli studenti della classe vivono la medesima esperienza, da ogni punto di vista e ruolo, contribuiscono attivamente alla storia, hanno la possibilità di osservare e di ritornare sui propri passi, di riflettere sui ruoli e sulle abilità coinvolte, in itinere e dopo. Tutto ciò è possibile solo grazie ad un buon supporto tecnologico, l’unico in grado di raccogliere, registrare e rendere disponibili a studenti e docenti i tanti flussi paralleli che, inevitabilmente, finirebbero per confondersi e lasciare ben poca traccia in uno scenario didattico tradizionale.

3.2. Il contesto d’uso e le strutture di coinvolgimento

La metodologia di DIST-M sviluppata permette agli studenti di partecipare alla storia in due modi diversi. Per ogni episodio abbiamo:

- un gruppo di studenti che agisce come Attore: ogni studente del gruppo assume il ruolo di uno dei personaggi sopra descritti;
- gli altri gruppi agiscono come Osservatori attivi e consapevoli: ogni studente si occupa di osservare uno specifico personaggio della storia e riflette su come il personaggio osservato si comporta rispetto sia al problema

matematico sia al ruolo che sta interpretando.

Per consentire ad ogni studente di prendere parte e giocare all'interno della storia, abbiamo diviso in gruppi da quattro gli studenti partecipanti (uno per ogni personaggio). Nel problem solving collaborativo non strutturato, gli studenti spesso rimangono nel ruolo in cui si sentono più a loro agio. Nel modello proposto, invece, sia i gruppi di Attori che di Osservatori ruotano, così come i ruoli all'interno di ciascun gruppo. Ad esempio, se nel primo episodio un gruppo ha giocato come Attori, nel secondo episodio giocherà come Osservatori e un gruppo che ha giocato come Osservatori giocherà come Attori. Inoltre, se uno studente ha giocato come Boss nel primo episodio, nel secondo episodio giocherà come Osservatore con un ruolo diverso da quello di Boss. In questo modo, ogni studente sperimenta (come Attore o Osservatore) tutte le funzioni cognitive, e questo può portare a sviluppare tali funzioni da parte di ciascuno. Il costante cambio di prospettiva, passando da Attore a Osservatore e da un ruolo all'altro, ha lo scopo di aiutare a interiorizzare tutti i ruoli e le fasi (Vygotskij, 1980).

La sperimentazione, presentata in questo lavoro, ha visto la partecipazione di 26 alunni di una scuola secondaria di secondo grado. Essi hanno lavorato in un periodo temporale concordato con l'insegnante che ha seguito e monitorato la sperimentazione.

Relativamente alle strutture di coinvolgimento possiamo osservare che l'aspetto immersivo del DIST-M è fortemente legato alla struttura di coinvolgimento *I'm Really Into This*: ogni studente "entra nella storia" come personaggio, come attore o come osservatore. Il ruolo di Guru vede la presenza della struttura di coinvolgimento *Help Me*, in quanto capace di fornire (esplicitamente o implicitamente) una varietà di indizi e suggerimenti per poter soddisfare le esigenze degli studenti, superando, in questo modo, situazioni di impasse che hanno provocato una interruzione del processo di apprendimento.

4. Analisi dei dati

Per cercare di rispondere alle domande di ricerca RQ1 e RQ2, indagando quindi sui fattori affettivi (emozioni, atteggiamenti, interessi) in gioco nelle interazioni all'interno della narrazione digitale, abbiamo utilizzato sia le informazioni estrapolate dalla piattaforma di e-learning, su cui è stata eseguita la sperimentazione, sia i dati del questionario finale somministrato agli studenti al termine della sperimentazione.

L'analisi dei dati da noi condotta è limitata alle interazioni degli studenti nelle varie chat (chat tra pari e chat tra Promoter e Guru) per la sola fase di Congettura. In tale fase, successiva a quella di Esplorazione, gli studenti sono chiamati a condividere con i loro pari la formulazione di una congettura. È atteso, infatti, che lo studente identifichi la regolarità, le condizioni di regolarità e formuli le prime argomentazioni che rendano plausibile la congettura prodotta.

La fase di Congettura è associata all'episodio “Arrivano gli alieni 2” della storia, episodio svolto dagli studenti partecipanti alla sperimentazione in circa tre ore: nella prima ora gli studenti, suddivisi in gruppo, hanno lavorato individualmente in una aula laboratoriale della scuola; le altre due ore sono state eseguite da remoto in orario extra-curricolare. Di seguito uno stralcio della chat tra pari:

Peste: dunque, in una serie di numeri consecutivi, se facciamo la differenza tra il prodotto del primo e del secondo termine che sono sempre consecutivi e tra il primo e il quarto termine che hanno 2 come differenza, il risultato sarà sempre 2.

Peste: Se fosse fatto in un altro modo non sarebbe 2.

Boss: Sì, per me il ragionamento è ottimo.

Peste apre la conversazione esprimendo la propria congettura, congettura sostenuta da una argomentazione seppur debole (“Se fosse fatto in un altro modo non sarebbe 2”). Osserviamo qui la presenza della struttura *Let me teach you*, ossia Peste prova a spiegare il concetto matematico legato al problema da risolvere ad un suo pari (Boss). La conversazione termina poi con l'approvazione di Boss che sostiene essere un ottimo ragionamento.

Successivamente all'interazione tra Promoter e Guru i ragazzi discutono per trovare una congettura:

1 Promoter: Ho detto a Guru che abbiamo trovato una formula

2 Peste: Non credo

3 Promoter: Me lo sta dicendo adesso

4 Promoter: Eh... ma sono bloccato

5 Promoter: Come dobbiamo procedere?

6 Blogger: Riassumiamo: se sottraiamo il prodotto dei medi e degli estremi di 4 numeri consecutivi, il risultato è sempre 2

7 Guru: Fede, ci sei?

8 Guru: Guarda, ho una app che vi può aiutare con le parole

9 Promoter: Appaiono tante parole utili per spiegare la formula

10 Boss: Sì

11 Promoter: Dobbiamo ricostruire un teorema a partire da quelle parole

Nel primo estratto (righe 1-6) possiamo facilmente osservare che l'esperto (Guru) non interviene durante la discussione. Si limita a leggere e osservare, rimandando il suo intervento a un momento successivo (riga 7).

Gli studenti, partendo dalla discussione tra Promoter ed esperto, cercano di formulare la congettura, mostrando alcune difficoltà (confronta riga 4 e riga 5).

Blogger (riga 6) cerca di riassumere, ma il suo tentativo non è sufficiente a superare l'impasse. Il docente-esperto, allora, osservando la discussione, decide di attivare una applicazione digitale per indirizzare gli studenti verso la costruzione della congettura, fornendo quindi una chiara risposta alla domanda

di ricerca RQ1.²

Per poter dare una risposta alla seconda domanda di ricerca RQ2, abbiamo provato ad interpretare le risposte al questionario somministrato agli studenti alla fine della fase di sperimentazione. In particolare abbiamo chiesto agli studenti:

- Q1: “Cosa pensi di Guru?”
- Q2: “Ti saresti sentito più a tuo agio se Guru fosse stato un tuo coetaneo con più esperienza”?

Senza dubbio gli studenti hanno riconosciuto in Guru il ruolo di facilitatore, di guida, come testimoniano le risposte alla domanda Q1 di seguito elencate. Va osservato che, con gli acronimi PO#, BO#,BLO#, PRO#, indichiamo i ruoli ricoperti rispettivamente da ciascuno degli osservatori di Peste, Boss, Blogger e Promoter:

- 41 Peste: Penso che sia il personaggio più importante della storia.
- 42 Promoter: Penso che Guru sia stato utile per risolvere l'enigma perché è stato in grado di sostenere i ragazzi.
- 43 Boss: Penso che il personaggio di Guru sia stato utile e sia un buon personaggio.
- 51 BLO1: Penso che sia stato molto utile, perché ci ha fatto rielaborare le nostre idee.
- 52 BLO2: È molto bravo. Ci ha aiutato quando la soluzione non era corretta.
- 61 BO1: È stato molto bravo a eliminare i dubbi e ad apportare modifiche alla soluzione quando necessario.
- 63 BO3: È molto assillante però è anche molto divertente rispondere alle sue domande.
- 71 PO1: Bella idea, ma quando fa le domande sembra di fare un vero e proprio test; dovrebbe coinvolgere di più i personaggi e rendere le domande più semplici.
- 72 PO2: Penso che sia il personaggio principale della storia, anche se potrebbe essere un po' più veloce:).
- 81 PRO1: Grazie al suo coinvolgimento abbiamo potuto confrontarci con una persona che ne sapeva più di noi sull'argomento ed è stata in grado di sostenerci quando abbiamo chiesto aiuto.
- 83 PRO3: Penso che a volte Guru faccia troppe domande, ma è accettabile visto che il suo lavoro consiste nel trovare la soluzione giusta.

Dalle risposte fornite si evincono alcune impressioni negative da parte degli studenti: espressioni di noia come “dovrebbe coinvolgere di più i personaggi” (riga 71); oppure espressioni che evocano emozioni contrastanti come “potrebbe essere un po' più veloce” (riga 72) in opposizione a “Bella idea” (riga 71) o ancora “Assillante... e molto divertente” (riga 63).

² L'app digitale è rappresentata da un tool linguistico, cosiddetto Interactive Semi-open Questions (ISQ), che consente allo studente di costruire una frase o un'affermazione trascinando tessere digitali opportunamente scelte dall'esperto.

A conclusione della nostra analisi, effettuata incrociando la conversazione nella chat dei personaggi con Guru (righe 1-11) e le risposte fornite dagli studenti (righe 41-83), una prima considerazione riguarda la proficua partecipazione degli studenti alla storia: infatti, la vivace conversazione in tutti gli episodi, sia tra i coetanei che tra coetanei ed esperto, evoca il desiderio dei partecipanti di sentirsi immersi nella storia.

Gli stralci delle risposte degli studenti alla domanda Q2, di seguito riportati, mostrano le emozioni che la presenza di un adulto esperto suscita negli studenti:

- 100 Peste: Stando a contatto con i tuoi coetanei c'è più intesa e più libertà nel dialogo.
- 101 Promoter: Con una persona più vicina alla mia età mi sentirei a mio agio perché credo che riuscirei a parlare con più tranquillità e sicurezza.
- 102 Boss: In alcuni casi, ho trovato difficile esprimere le mie opinioni a Guru.
- 103 BLO1: Non sarebbe cambiato nulla perché fondamentalmente non mi sento a mio agio a parlare con persone che non conosco.
- 104 BLO2: Vado molto d'accordo con le persone più grandi di me, mi piace parlare con loro e confrontarmi.
- 108 PO2: Perché Guru era simpatico e riusciva a farci sentire a nostro agio.
- 109 PO3: Una differenza di età non mi fa molto effetto.
- 110 PO4: Non cambia nulla la sua età perché comunque è dietro uno schermo.
- 111 PRO1: Credo che non sarebbe cambiato nulla, anche se avesse avuto la mia età.
- 114 PRO4: Perché, comunque, una persona più vicina alla nostra età conosce meglio il nostro modo di pensare/ragionare.

5. Discussione e conclusioni

Vogliamo, innanzitutto, sottolineare come il pieno coinvolgimento degli studenti nella storia abbia davvero motivato lo studente. Facendo riferimento alle parole usate dagli stessi studenti con l'insegnante, durante una discussione in classe, essi affermano: “mi è piaciuto mescolare la matematica con le storie”; quindi questo risultato ha messo in evidenza come l'essere immersi in una storia interattiva abbia motivato lo studente, il che è in linea con l'obiettivo dell'engagement structure “*I'm Really into*”.

Non sono poi mancate, nel pathway affettivo degli studenti, situazioni di stallo in cui lo studente è rimasto bloccato. Tale situazione è molto ben rimarcata da frasi del tipo “sono bloccato... (...) come dobbiamo procedere?”, frasi che esprimono un chiaro senso di disagio, richiedendo, quindi, la messa in campo dell'esperto.

Si evincono poi emozioni contrastanti alternate tra fiducia e disagio per la presenza di Guru nella storia. C'è quindi un'altalena di pathway affettivi, caratterizzati da un lato da ansia, situazioni di blocco (come precedentemente osservato), dall'altro da atteggiamenti positivi, come rimarcato da espressioni del tipo “era simpatico...riusciva a farci sentire a nostro agio”. Questo

probabilmente va collegato al progressivo sviluppo di pensiero critico negli studenti. Tenendo conto di questa duplice lente (aspetto emotivo e componente cognitiva), siamo andati a definire, a posteriori, alcune possibili categorie, a partire dall'analisi dei dati

Le categorie, oggetto di esplorazione di futuri lavori, provano a fornire una risposta alla problematica di ricerca. Pertanto abbiamo definito:

- **categoria 1:** *confidence vs sviluppo del pensiero critico*. Le espressioni usate dagli studenti nelle loro interviste, come “vado molto d'accordo con le persone più grandi di me” (riga 104); “Guru era simpatico” (riga 108); “una differenza di età non mi fa molto effetto” (riga 109); “non cambia nulla la sua età” (riga 110) ci fanno supporre che questi studenti non siano imbarazzati dalla presenza di un esperto. Quindi, probabilmente riconoscono anche il valore aggiunto che la presenza di Guru, nelle loro interazioni, potrebbe dare agli aspetti cognitivi. Le interazioni tra loro e con l'esperto, infatti, potrebbero generare nuova conoscenza in modo collaborativo e individuale e, di conseguenza, sviluppare competenze argomentative. Inoltre, l'uso del digitale nell'apprendimento può andare nella stessa direzione; infatti, l'espressione “dietro uno schermo” (riga 110) porta a pensare a come l'uso del digitale nei contesti di apprendimento possa favorire lo sviluppo della conoscenza;
- **categoria 2:** *ansia vs uso di registri comunicativi*. Le espressioni usate dagli studenti nelle loro interviste, come “maggiore libertà” (riga 100); “con più tranquillità e in modo più rilassato” (riga 101); “ho trovato difficile esprimere le mie opinioni a Guru” (riga 102) evidenziano le difficoltà linguistiche nell'interazione con il Guru e, quindi, la necessità di usare registri letterati. Per questi studenti la presenza di un adulto, nella chat tra pari, provoca emozioni di ansia, imbarazzo, come sottolineato anche nella riga 114 “una persona più vicina alla nostra età conosce meglio il nostro modo di pensare/ragionare”. Probabilmente, questi studenti percepiscono la necessità, e quindi la difficoltà, di utilizzare un registro comunicativo diverso. È chiaro che la comunicazione è influenzata dal contesto: il contesto della situazione, cioè lo spazio, il tempo, i partecipanti come individui, il contesto della cultura, che riguarda le credenze e le conoscenze sui partecipanti e gli argomenti della comunicazione (Ferrari, 2021);
- **categoria 3:** *indifferenza vs apprendimento passivo*. Pochi studenti esprimono atteggiamenti di indifferenza rispetto alla nuova situazione. Le espressioni usate dagli studenti come: “fondamentalmente non mi sento a mio agio a parlare con persone che non conosco” (riga 103); “credo che non sarebbe cambiato nulla, anche se avesse avuto la mia età”. (riga 111) sottolineano una scarsa interazione sia tra coetanei che con il Guru.

Tuttavia, va comunque precisato che la definizione delle categorie sopra dettagliate è stata fatta analizzando i dati quantitativi di una sperimentazione a

cui hanno preso parte circa 26 studenti; questo sicuramente potrebbe rappresentare una limitazione del lavoro, per questo ci riserviamo di validare ed approfondire tali categorie su campioni più grandi.

Riferimenti bibliografici

- Albano, G., Antonini, S., Coppola, C., Dello Iacono, U., & Pierri, A. (2021). “Tell me about”: a logbook of teachers’ changes from face-to-face to distance mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1-2), 15–34.
<https://doi.org/10.1007/s10649-021-10108-2>
- Albano, G., Pierri, A., & Polo, M. (2019). Engagement in mathematics through digital interactive storytelling. In U. T. Jankvist, Van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (pp. 1550–1557). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1989). Young children’s emotional acts while engaged in mathematical problem solving. In D. B. McLeod & V. A. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp.117–148). Springer.
- DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (1997). The affective domain in mathematical problem solving. In: E. Pekkonen (Ed.), *Proceedings of the PME 21* (Vol. 2, pp. 209–216). PME.
- DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in mathematics*, 63(2), 131–147. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9026-4>
- Di Martino, P. (2017). Problem solving e argomentazione matematica. *Didattica della matematica. Dalla ricerca alle pratiche d’aula*, (1), 23–37.
<https://doi.org/10.33683/ddm.17.1.2>
- Ferrari, P. L. (2021). *Educazione matematica, lingua, linguaggi. Costruire, condividere e comunicare matematica in classe*. UTET Università.
- Goldin, G. A., (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. In G. C. Leder, E. Pekkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (pp. 59–72). Kluwer Academic Publishers.
- Goldin, G. A. (2017). Motivating desires for classroom engagement in the learning of mathematics. In C. Andrà, D. Brunetto, E. Levenson, & P. Liljedahl (Eds.), *Teaching and learning in math classrooms—emerging themes in affect-related research: Teachers’ beliefs, students’ engagement and social interaction* (pp. 219–229). Springer Nature.
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25–46.
<https://doi.org/10.1023/A:1016048823497>
- Hannula, M. S. (2011). The structure and dynamics of affect in mathematical thinking and learning. In M. Pytlak, T. Rowland, & E. Swoboda (Eds.), *Proceedings of the 7th conference of ERME* (pp. 34–60). University of Rzeszów.
- Magenes, A., & Maracci, A. (2015). Le competenze nella soluzione di problemi di

- matematica. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 38A-B(5), 637–656.
- McLeod, D. B., & Adams, V. M. (1989). *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Springer Science & Business Media.
- Mellone, M., & Tortora, R. (2015). Ambiguity as a cognitive and didactic resource. In K. Krainer & N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1434–1439). Charles University in Prague, Faculty of Education and ERME.
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic, financial literacy and collaborative problem solving, revised edition*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- Pierri, A. (2022) Digital interactive storytelling in mathematics: An engagement structure enriched by the Guru stimuli. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi, & F. Ferretti (Eds.), *Proceedings of the Twelfth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME12)*. (pp. 1416–1423). ERME / Free University of Bozen-Bolzano.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.