

## **Seminario Nazionale 2021**

### ***Digital Interactive Storytelling in Mathematics: a competence-based social approach (Digital Interactive Storytelling in Matematica: un approccio sociale orientato alle competenze)***

*Giovannina Albano (Università di Salerno), Maria Polo (Università di Cagliari), Giuseppe Fiorentino (Accademia Navale di Livorno), Cristina Coppola (Università di Salerno), Umberto Dello Iacono (Università della Campania 'L. Vanvitelli'), Anna Pierri (Università di Salerno), Roberto Tortora (già Università di Napoli 'Federico II'), Giuseppina Marsico (Università di Salerno), Monica Mollo (Università di Salerno), Anna Concas (Università di Cagliari), Rossella Ascione (Istituto Istruzione Superiore 'A. Tilgher', Ercolano, NA), Gabriella Deiana (Istituto Istruzione Superiore 'Einaudi', Senorbì, CA), Piera Romano (Liceo Scientifico 'Mon. B. Mangino', Pagani, SA)*

Il seminario ha la finalità di portare a conoscenza e discutere con la comunità di tutti i ricercatori e gli insegnanti interessati gli obiettivi, l'impostazione teorica, metodologica e tecnologica, i risultati della ricerca condotta nell'ambito del progetto PRIN "Digital Interactive Storytelling in Mathematics: a social competence-oriented approach", per concludere con le piste aperte che speriamo possano essere oggetto di fruttuosa collaborazione con la comunità.

Il progetto PRIN è nato dall'assunto dell'importanza di integrare la ricerca in tre ambiti: la didattica della matematica, la psicologia dell'educazione e l'insegnamento/apprendimento digitale online. In questa prospettiva, abbiamo tenuto conto e integrato tre punti di vista:

- l'attenzione crescente nell'insegnamento/apprendimento della matematica verso un approccio contestualizzato basato sulle competenze, la cui efficacia richiede un buon equilibrio tra narrazione e pensiero logico-scientifico;
- l'enfasi che le teorie della psicologia dell'educazione danno al successo dell'apprendimento come risultato di un processo che è sia sociale, attraverso la comunicazione e l'interazione tra pari, sia individuale, attraverso l'interiorizzazione dei concetti;
- il ruolo sempre più importante che gli ambienti digitali stanno assumendo nell'istruzione, con particolare riguardo alle opportunità educative offerte dall'insegnamento/apprendimento online.

L'obiettivo della ricerca è stato la definizione di una metodologia didattico-tecnologica per la progettazione di narrazione digitale interattiva in matematica, denominata DIST-M (Digital Interactive Storytelling In Mathematics), per lo sviluppo di competenze matematiche. Tale metodologia ha voluto integrare l'approccio dello storytelling digitale, in una prospettiva vygotskiana, con le opportunità offerte dagli ambienti digitali online, tenendo conto delle peculiarità della matematica. Si è inoltre voluto indagare se, e fino a che punto, sia possibile trasferire il ruolo di esperto del docente alla comunità di pari o alla piattaforma digitale.

In una visione di design for learning, dove la tecnologia non ha un valore di sé ma per i precisi scopi didattici per cui viene usata, il lavoro di ricerca è partito da una ricognizione della letteratura riguardante la definizione di competenza matematica che ha portato alla scelta di assumere l'approccio di Niss (2003), che ne individua 8 componenti chiave misurabili. Consapevoli che tali componenti non possono mai veramente essere divise l'una dall'altra, il progetto si è focalizzato sulla "competenza argomentativa" (mathematical reasoning competency), e in seconda istanza sulla "competenza comunicativa" (communicating competency).

La complessità degli elementi messi in gioco dal progetto, dovuti all'integrazione di diverse prospettive, ha richiesto la definizione di un opportuno quadro teorico che fondasse il design, tenendo presente i diversi elementi che hanno ispirato il progetto (storytelling, ambiente digitale, interazione con l'ambiente e interazione sociale):

- apprendimento sociale (Vygotsky 1978): Teoria dell'Attività (Leontiev, 1978; Sensevy, 2012; Engeström, 2017; Vetoshkina, L., Engeström, Y. H. M., & Sannino, A. 2017), computer-based collaborative script (King, 2006; Weinberger, Kollar, Dimitriadis, Makitalo-Siegi, Fischer, 2009);
- approccio discorsivo e comunicativo all'apprendimento della matematica (Sfard, 2001): writing for learning (Prain & Hand, 1996), registri linguistici (Ferrari, 2004), comunicazione e pensiero algebrico (Boero & Morselli, 2010);
- storytelling: costruzione di buoni problemi storia (Zan, 2012), narrazione matematica (Lolli, 2018);
- orchestrazione di strumenti digitali nelle pratiche ordinarie (Chevallard, 1999; Chevallard & Ladge, 2008; Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P. et al., 2010; Trouche & Drijvers, 2014).

La ricerca è stata condotta attraverso un processo iterativo in cui si sono ripetuti cicli di design metodologico-tecnologico / implementazione di un prototipo/ sperimentazione / analisi dei risultati / validazione-raffinamenti.

Di seguito descriviamo l'architettura metodologica e tecnologica del DIST-M, ottenuta come risultato finale di tale processo iterativo.

### *Architettura metodologica*

L'architettura metodologica si sviluppa attorno a una storia digitale, in forma di fumetto, che evolve lungo episodi e ruota intorno a cinque personaggi animati (quattro adolescenti e un adulto, zio di uno degli adolescenti) che si trovano ad affrontare problemi matematici nati in maniera spontanea dalla storia stessa.

Ogni studente è un personaggio della storia e, all'interno di essa, ha un ruolo e azioni da svolgere, talvolta da solo, talvolta in collaborazione con altri. A differenza di quanto succede nelle pratiche diffuse di storytelling o storytelling digitale, lo studente non è né colui che ascolta e riproduce una storia né colui che ne inventa una nuova. In analogia a quello che accade nella Commedia dell'Arte italiana, sulla base di un canovaccio ne diventa protagonista, assumendo il ruolo di uno dei personaggi, determinandone la sceneggiatura su improvvisazione. In tal modo, gli studenti, interagendo tra loro, orientano lo sviluppo della storia. Lo stesso vale per il ruolo di mediatore dell'esperto, anch'egli personaggio della storia, che si muove sulla base degli stimoli/risposte/silenzi degli altri attori avendo anche la possibilità di introdurre supporti tecnologici predisposti a priori.

Il focus dell'architettura metodologica non è solo su chi agisce nella storia, ma anche su chi riflette sull'azione, guardando la storia dall'esterno.

Le azioni del docente e degli studenti evolvono sui seguenti tre livelli interconnessi.

#### *Livello MACRO: "La narrazione matematica"*

Il contesto entro cui nasce e si sviluppa il problema matematico evolve attraverso varie fasi di azione (corrispondenti ad altrettanti episodi della storia) su precisi obiettivi, fondamentali per la costruzione delle competenze argomentativa e comunicativa e di avvio alla dimostrazione matematica (Boero, 1999):

- Esplorazione: osservare e produrre una descrizione sintetica di quanto trovato;
- Congettura: raffinare la formulazione della descrizione precedente;
- Formalizzazione: manipolare la congettura per aprire la strada alla dimostrazione;
- Dimostrazione: individuare e organizzare "argomenti" in una appropriata catena deduttiva, giustificando ogni passo della deduzione;
- Riflessione: riguardare la storia vissuta sia dal punto di vista matematico.

#### *Livello MICRO: "Role-playing"*

All'interno di ciascun episodio della storia, il lavoro dei personaggi è regolato da specifici ruoli assunti dagli studenti: il Boss (organizzatore del gruppo e dell'articolazione del lavoro - interazione

e relazione sociale nel lavoro); il Blogger (verbalizzatore e relatore - memoria e comunicazione); la Peste (avvocato del diavolo - pensiero critico/costruttivo); il Promoter (iniziatore e animatore dello svolgimento del compito - intuizione e conoscenza).

Ad essi si affianca un personaggio che ha un ruolo asimmetrico rispetto al gruppo dei pari, l'Esperto (l'adulto della storia), il quale esercita la sua funzione di mediatore intervenendo, secondo necessità, sia in momenti autonomi di lavoro tra pari sia in momenti dedicati esplicitamente al confronto tra pari ed esperto. Il ruolo è importante in quanto garantisce la produttività del gruppo, fa da guida e facilitatore.

L'esperto ha, inoltre, un canale privilegiato di interazione col Promoter, per supportarlo nell'avvio della fase di problem solving o in momenti di stallo. La sua mediazione riguarda sia la matematica sia la comunicazione. Nel rapporto tra Promoter ed esperto le due direzioni non riguardano lo stesso contenuto: da un lato - Promoter verso Esperto - l'esperto ha una funzione cognitiva (ricorso alla saggezza, sapienza, esperienza); dall'altro lato - Esperto verso Promoter - l'azione dell'esperto riguarda anche l'organizzazione didattica (ruoli giocati, utilizzo di varie app opzionali all'interno del design).

### *Livello MESO: "Attori/Osservatori"*

Gli studenti sono suddivisi in gruppi da quattro. Tutti i gruppi partecipano alla storia, in modo tale che per ogni episodio:

- un gruppo, a turno, si immerge nel canovaccio e costruisce la propria storia vivendola da "Attori", e ogni studente del gruppo assume il ruolo di uno dei personaggi;
- tutti gli altri gruppi sono "Osservatori" (attraverso l'ambiente computer-based) del lavoro del gruppo di Attori; ciascuno studente prende in carico l'osservazione di un personaggio specifico della storia e riflette su come questi si muove sia rispetto al problema matematico sia rispetto al ruolo del personaggio. Le osservazioni sono guidate da una griglia di elaborazione di un Diario personale. Ogni studente, al cambio di episodio, è Attore/Osservatore di un personaggio diverso. A conclusione della storia, è previsto un compito individuale di autovalutazione in cui riflettere sulla propria partecipazione nei ruoli assunti. Il compito funge da autovalutazione, anche sul piano metacognitivo e affettivo.

Nella globalità dell'attività, il focus è sugli Osservatori, dal momento che ogni studente gioca una volta da Attore e tutte le restanti volte da Osservatore.

I gruppi di Osservatori sono importanti nel contesto della storia perché gli studenti attraverso l'osservazione acquisiscono l'esperienza dei processi precedenti. Vivendoli dall'esterno possono coglierli meglio e allo stesso tempo possono essere più acuti rispetto agli attori proprio perché vivono già in fase di riflessione.

Il valore degli Osservatori è duplice:

- per rendere la coralità della storia "matematica": quando un gruppo acquisisce un compito è pronto, ha già una storia alle spalle, è erede della storia come gli attori, quindi gli studenti che entrano come attori nell'episodio corrente sono più che alla pari degli attori precedenti, proprio grazie alle osservazioni;
- per favorire un apprendimento significativo e consapevole, in cui la riflessione, sostenuta dalla richiesta di redazione di un diario guidato, gioca un ruolo fondamentale: l'osservatore confronta quello che il gruppo sta facendo con quello che lui farebbe se fosse al posto dell'attore, lo studente prende consapevolezza del proprio "essere matematico" anche osservando quello che fanno gli altri.

### ***Architettura tecnologica***

L'architettura tecnologica è stata basata su piattaforma digitale online (Moodle). Il modello prevede l'integrazione di varie tecnologie online, alcune di uso generale (forum, chat), altre specifiche per la matematica (fogli di calcolo, CAS, DGS), e altre ancora opportunamente costruite per supportare lo sviluppo di alcune specifiche competenze, quali toolkit linguistici.

La flessibilità di ciascuno strumento è stata sfruttata per soddisfare tutte le esigenze educative emerse nella fase di progettazione didattica. Ad esempio, gli strumenti di comunicazione di Moodle sono stati scelti e configurati per imitare il passaggio dal parlato alla lingua scritta e per facilitare la transizione ai registri di alfabetizzazione superiore (Ferrari, 2004). Sono quindi state usate delle chat tra pari per le comunicazioni informali (quelle tra gli studenti dello stesso gruppo e per il canale privilegiato tra Gianmaria il Guru e Federico il Promotore), mentre per le comunicazioni più formali (tipicamente quelle tra i Personaggi e il Guru) sono stati usati forum, chat a-simmetriche (cioè con presenza del Guru) e i questionari (opportunamente adattati per simulare l'invio di e-mail). Per aumentare l'effetto immersivo, l'intero ambiente di apprendimento è stato personalizzato fino a farlo assomigliare a un albo a fumetti. I singoli fumetti sono stati realizzati con l'ambiente online Toondoo e e quindi inseriti nei Libri di Moodle per implementare i vari episodi della storia, in questo modo gli studenti possono navigarla sfogliandone le pagine. La completa personalizzazione dell'ambiente è stata possibile grazie anche alla possibilità di aggiungere dei fogli di stile (CSS) per nascondere alcuni elementi dell'interfaccia utente e alle attività invisibili di Moodle (disponibili ma non mostrate nella homepage del corso), accedute tramite delle Etichette grafiche (con dei link). La regolazione fine delle azioni possibili nei vari contesti dell'ambiente virtuale è implementata mediante le condizioni di accesso e l'uso dei ruoli definiti dall'utente. Così alcune attività sono visibili solo da alcuni utenti mentre gli Osservatori hanno richiesto la definizione di un nuovo ruolo di Moodle per consentire loro la sola visualizzazione degli interventi nelle chat e nei forum senza potervi intervenire. Ciascun episodio della storia è stato implementato con un corso Moodle diverso per automatizzare anche la rotazione dei ruoli nel passaggio dall'uno all'altro.

Oltre a Moodle il DIST-M implementato di avvale anche di altri strumenti digitali completamente incorporati nell'ambiente e nella storia. Ad esempio, in alcune Pagine di Moodle ci sono dei fogli di calcolo GeoGebra per supportare gli studenti nell'attività di esplorazione (alla ricerca di regolarità) e verifica delle congetture. Per compensare eventuali differenze di alfabetizzazione digitale, è stato anche creato un breve tutorial (sempre a fumetti) su come usare il foglio di calcolo efficacemente. Sono state implementate e incorporate anche delle domande interattive semiaperte (ISQ) per sostenere gli studenti nella produzione di una congettura e per la sua formalizzazione utilizzando un (buon) linguaggio matematico. Un ISQ è un'applicazione GeoGebra che permette di costruire delle affermazioni verbali o simboliche trascinando delle tessere digitali. Queste applicazioni sono inizialmente nascoste e rese disponibili all'interno della storia a discrezione dell'esperto. Infine, sono stati anche utilizzati dei Documenti Google per implementare i diari di bordo di tutti i partecipanti. Il diario contiene delle domande precaricate per guidare l'analisi (cognitiva e metacognitiva) di ogni episodio della storia.

### ***Valore aggiunto***

Il DIST-M fornisce al docente uno schema per:

- progettare e implementare attività digitali in matematica a partire da un problema aperto;
- organizzare la partecipazione della classe alle attività;
- progettare e riflettere sulle sue azioni nello sviluppo dell'attività;
- integrare le attività nel curriculum per mezzo di una valutazione innovativa che per l'alunno ha caratteristiche di autovalutazione formativa ma anche di riflessione consapevole sulle proprie azione.

Nel corso della ricerca sono stati individuati alcune caratteristiche del DIST-M che vanno a configurarsi come ulteriore valore aggiunto:

#### ***- Costruzione identità di un matematico***

I ruoli, nati inizialmente, soprattutto in ambienti computer-based, dalla necessità, di regolare il lavoro di gruppo affinché produca effettivamente l'apprendimento voluto, rappresentano anche funzioni cognitive che entrano in gioco quando un singolo individuo si trova in una situazione di problem

solving. In ottica vygotkiana, la pratica sociale ne permette l'interiorizzazione, contribuendo, in tal modo, alla costruzione dell'identità dello studente come «buon risolutore» di problemi.

#### *- Valutazione e autovalutazione*

L'integrazione del DIST-M nel curriculum ha richiesto una riflessione sulla valutazione, che ha portato all'inserimento di due momenti:

- a) *valutazione sul piano cognitivo*: all'interno della storia, l'episodio finale di riflessione, dove ogni gruppo è chiamato a riguardare tutta la storia vissuta dal punto di vista matematico e a scoprire l'obiettivo matematico di ogni episodio;
- b) *autovalutazione sul piano metacognitivo e affettivo*: fuori dalla storia, ogni studente è chiamato a rivedere tutta la storia rispetto ai diversi ruoli assunti, come "attore" o come "osservatore", riflettendo su come ha giocato e sul significato dei ruoli.

#### *- Realtà aumentata per il docente e per lo studente*

L'architettura prevista a priori ha fasi di lavoro della classe dentro e fuori dalla Storia, che possono essere attuate in classe o a casa. Il docente/gli studenti può/possono riprendere in differita nel tempo e in presenza spunti di discussione/riflessione/ rilancio di domande basandosi sulla possibilità data dalle tecnologia di risalire alle discussioni online (tracciabili attraverso la tecnologia e utilizzabili come "nuove risorse"). L'architettura tecnologica viene quindi a concretizzarsi come "realtà aumentata", sia per il docente sia per lo studente, che risulta importante dal punto di vista epistemologico/didattico/educativo di costruzione dell'identità individuale nelle sue componenti cognitiva, affettiva, sociale.

### **Bibliografia di riferimento**

#### *Esterni*

[https://docs.google.com/document/d/19Re1w97\\_KoKJNci5fkExghSyy115WRvTfpz6RDcYMKA/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/19Re1w97_KoKJNci5fkExghSyy115WRvTfpz6RDcYMKA/edit?usp=sharing)

#### *Lavori del gruppo di ricerca*

<https://sites.google.com/unisa.it/dist-m/il-progetto/pubblicazioni?authuser=0>

### **SITO DEL PROGETTO**

Il Sito dedicato al progetto è navigabile su

<https://sites.google.com/unisa.it/dist-m/>

La navigazione permette di accedere alle informazioni sul progetto, sui partecipanti e collaboratori e fornisce gli elementi di base per la riproducibilità dell'attività anche in modalità DAD.

Intenzionalmente concepito a priori, è presente uno spazio di condivisione di possibili sviluppi e di coprogettazione di attività innovative nella scuola.