

**PRATICHE DI INSEGNAMENTO ONLINE/IBRIDE PER CLASSI DI
PROGRAMMAZIONE EFFICACI**

dal

team di progetto RECOM

Yildiz Technical University, Turchia
Università di Lubiana, Slovenia
Università di Tallinn, Estonia
Libera Università di Burgas , Bulgaria
Università degli Studi di Palermo, Italia
Università di Karabuk , Turchia

CAPITOLO 1
COME PROGETTARE AMBIENTI DI APPRENDIMENTO ONLINE/IBRIDI
EFFICACI

Università tecnica di Yildiz

Dr. Tuba Ugras, Facoltà di Scienze della Formazione

Assoc. prof. dott. Huseyin Uvet, Facoltà di Ingegneria Meccanica

Questo capitolo si propone di presentare il contesto teorico rilevante attraverso una panoramica. Mira inoltre ad illustrare i concetti di base dell'apprendimento ibrido, ciascuno dei quali sarà dettagliato nei capitoli successivi.

I progressi della tecnologia hanno modificato la natura del modo in cui le persone comunicano e condividono le informazioni. Le istituzioni educative sono solo una delle aree che possono essere influenzate in modo significativo da questo fenomeno. La pandemia di COVID-19 ha portato anche a un conseguente aumento degli studi sull'apprendimento ibrido.

Il termine "apprendimento ibrido" si riferisce a un modello educativo che incorpora sia l'apprendimento faccia a faccia che online. Un ambiente di apprendimento faccia a faccia è "un ambiente di classe tradizionale in cui gli studenti sono fisicamente presenti insieme in classe" (Thompson, 2009). Il corso è tenuto di persona in un ambiente di classe tradizionale. Pertanto, è anche chiamato "apprendimento tradizionale", "apprendimento in classe", "apprendimento di persona" o "apprendimento nel campus". L'apprendimento online, d'altra parte, è un metodo per fornire "materiale educativo e lezioni su Internet, invece che in un ambiente di classe faccia a

faccia" (Edwards & Robinson, 2020). L'apprendimento ibrido include entrambi i tipi di impostazioni della classe allo stesso tempo.

Alcune pratiche di insegnamento in contesti scolastici utilizzano materiali didattici online, a volte confondendo l'apprendimento online con l'e-learning. Secondo una definizione più precisa, l'e-learning è "un approccio all'insegnamento e all'apprendimento che rappresenta tutto o parte del modello educativo applicato, basato sull'uso di media e dispositivi elettronici come strumenti per migliorare l'accesso alla formazione, la comunicazione e l'interazione e che facilita l'adozione di nuovi modi di comprendere e sviluppare l'apprendimento" (Sangrà et al., 2012).

Semplicemente, l'e-learning è un modello educativo basato sull'apprendimento tradizionale ma con l'ausilio di risorse elettroniche, che possono essere online o offline. Pertanto, a volte viene chiamato "apprendimento basato sul computer" quando i materiali sono offline; "apprendimento basato su Internet" o "apprendimento basato sul Web" quando i materiali sono online. Tuttavia, l'apprendimento online è un modello di apprendimento autonomo che va oltre l'uso di materiali didattici online. L'obiettivo principale dell'e-learning è l'utilizzo di qualsiasi tipo di materiale elettronico per supportare il processo di apprendimento. L'apprendimento online, invece, si concentra sulla modalità di erogazione, che avviene attraverso Internet, collegando gli studenti e l'insegnante a distanza.

L'apprendimento online è a volte anche confuso con l'apprendimento a distanza.

L'educazione a distanza è un modello di insegnamento solitamente asincrono e sempre distribuito (Anderson & Rivera Vargas, 2020). In altre parole, l'apprendimento a distanza è un modello educativo in cui gli studenti e l'insegnante si trovano in luoghi diversi, lavorando con

materiali didattici con il supporto sincrono e/o asincrono dell'insegnante. I materiali didattici possono essere online così come materiali tradizionali come libri di testo, ecc.

Nell'apprendimento ibrido, "alcuni studenti frequentano le lezioni di persona, mentre altri si uniscono alla classe virtualmente da casa" (Boyarsky, 2020). L'apprendimento ibrido è "l'apprendimento sincrono che insegna simultaneamente agli studenti di persona e online" (Viewsonic, 2021). Nella modalità di consegna sincrona, gli studenti e l'insegnante partecipano all'apprendimento contemporaneamente. Nella modalità asincrona, invece, gli studenti e l'insegnante non partecipano al processo di apprendimento allo stesso tempo. Non c'è quindi interazione in tempo reale con altre persone. Sebbene siano sincrone, le classi ibride possono includere anche attività asincrone offrendo vari elementi di apprendimento, come esercizi online e tutorial video preregistrati, per supportare l'apprendimento degli studenti tramite i compiti al di fuori dell'orario di lezione. A causa della struttura mista delle modalità faccia a faccia e online e dell'inclusione di attività asincrone, a volte l'apprendimento ibrido è visto come sinonimo di apprendimento misto. L'apprendimento misto è stato applicato mediante tre approcci principali: combinazione di supporti didattici, combinazione di metodi didattici o combinazione di modalità di consegna online e faccia a faccia (Graham et al., 2003). Tuttavia, Graham (2006) afferma che il terzo approccio riflette più accuratamente l'emergere storico dell'apprendimento misto e lo definisce come la combinazione di "istruzione faccia a faccia con istruzione mediata dal computer" (p. 5). Allo stesso modo, Garrison e Kanuka (2004) lo definiscono come "l'integrazione ponderata delle esperienze di apprendimento faccia a faccia in classe con le esperienze di apprendimento online" (p. 96). Queste definizioni chiariscono "cosa" combinare in

ambienti di apprendimento misto, mentre è ancora necessario chiarire "come" combinarli. Esistono diversi approcci su come combinare modalità online e faccia a faccia in ambienti di apprendimento misto. Tobin (2022) cita sei modelli di apprendimento misto: (1) modello di guida faccia a faccia, (2) modello capovolto, (3) modello virtuale arricchito, (4) modello flessibile, (5) modello a rotazione e (6) modello di guida online. Sebbene non esista un modo specifico per combinare le due modalità, tutti questi modelli includono sia attività sincrone che asincrone. D'altra parte, l'apprendimento ibrido combina modalità faccia a faccia e online in modo sincrono e talvolta include attività online asincrone come compiti a casa. In questo senso, l'apprendimento misto e quello ibrido sembrano essere simili, ma sono due modelli educativi distinti. L'apprendimento misto combina l'insegnamento di persona con metodi di apprendimento asincrono, mentre l'apprendimento ibrido combina studenti di persona e studenti remoti allo stesso tempo (Boyarsky , 2020).

Piuttosto che fare affidamento sull'istruzione faccia a faccia, l'apprendimento ibrido si basa su tecnologie di comunicazione combinate con materiali educativi digitalizzati attraverso strumenti di videoconferenza e webinar, sia sincroni che asincroni (Fuller, 2021). Per soddisfare le diverse esigenze di insegnanti e studenti che sono alla ricerca di un ambiente di apprendimento ottimale, gli strumenti informatici (IT) servono a stabilire e modificare il processo di insegnamento e apprendimento (Olapiriyakul & Scher , 2006). Inoltre, la tecnologia trasforma l'aula in uno spazio ibrido che consente agli studenti in luoghi diversi di apprendere in un'atmosfera più flessibile. I gruppi di studenti sia da remoto che in loco partecipano all'apprendimento in uno spazio di apprendimento condiviso, quando viene utilizzato

l'insegnamento ibrido. Questo paradigma è sempre più comune, a causa della pandemia di COVID-19; tuttavia, lo scopo generale è identico a quello di altri progressi educativi (Bülow, 2022).

Sebbene l'apprendimento ibrido offra una varietà di vantaggi, non è facile creare un ambiente di apprendimento efficace. Alcuni fattori influenzano il successo di un corso ibrido. I fattori principali possono essere elencati come segue: un progetto del corso con i materiali di apprendimento necessari e strategie di insegnamento appropriate, personale docente qualificato e una ben dimensionata infrastruttura tecnologica. Le istituzioni dovrebbero essere consapevoli del perché, quando e come progettare e implementare un corso in un ambiente di apprendimento ibrido, tenendo presenti questi fattori. Pertanto, per progettare un corso ibrido efficace, rispondere a tre domande aiuterà a sfruttarne adeguatamente i vantaggi: (1) Perché abbiamo bisogno di un corso ibrido? (2) Quando dovremmo implementare un corso ibrido? (3) Come dovremmo progettare un corso ibrido?

1.1 Apprendimento online/ibrido: perché

I recenti progressi tecnologici mostrano che l'apprendimento ibrido è essenziale. Tuttavia, questo non è l'unico motivo per cui abbiamo bisogno di ambienti di apprendimento ibridi. Questa modalità offre vari vantaggi a studenti, insegnanti e istituti. Per via della possibilità per un maggior numero di studenti di partecipare alle opportunità educative nell'affrontare alcuni dei problemi legati all'assenza degli studenti, l'apprendimento ibrido presenta vari vantaggi. Il primo è quello di promuovere la flessibilità nelle modalità didattiche. Un vantaggio chiave

dell'apprendimento ibrido è la sua maggiore adattabilità, che sta diventando sempre più rilevante nel settore dell'istruzione. La maggior parte degli insegnanti vuole quante più alternative possibili e la possibilità di passare dall'apprendimento in presenza a quello online può essere cruciale. Ciò potrebbe essere dovuto a periodi di assenza per malattie degli insegnanti, problemi di trasporto o una varietà di altri obblighi accademici. Come abbiamo detto in precedenza, la necessità di flessibilità educativa è stata resa più evidente dalla pandemia globale COVID-19, che ha costretto molte istituzioni, campus e organizzazioni a sospendere le scadenze o a lavorare con un numero di studenti molto ridotto. Gli studenti, invece, possono scegliere come apprendere in ogni singola classe. Anche se potrebbero essere esausti, potrebbero comunque desiderare di partecipare comodamente da casa propria. Gli studenti che preferiscono imparare a casa possono ancora partecipare ad alcune delle componenti sociali dello studio attraverso l'apprendimento ibrido (Graham, 2006).

Il secondo, e uno degli aspetti più intriganti dell'apprendimento ibrido, secondo molte persone che lavorano nel settore dell'istruzione, è la possibilità di ampliare l'accesso alle opportunità di apprendimento. Con l'apprendimento faccia a faccia, gli studenti devono trovarsi sempre a una distanza accettabile dall'ambiente scolastico. Ma non è più necessario che le istituzioni accademiche si affidino esclusivamente agli studenti che si trovano nelle vicinanze (Bowen et al., 2013). Inoltre, l'utilizzo dell'apprendimento ibrido consente agli studenti di personalizzare le proprie attività didattiche in base ai propri orari, al luogo, al livello e al ritmo. Pertanto, è possibile migliorare l'accesso degli studenti ai materiali e la loro flessibilità attraverso l'apprendimento ibrido (Hall & Villareal, 2015).

Il terzo vantaggio chiave dell'apprendimento ibrido è il suo potenziale per migliorare l'utilizzo dei materiali didattici, con l'aiuto di strumenti digitali avanzati e sistemi di gestione dell'apprendimento. L'apprendimento ibrido richiede l'uso di entrambe le modalità di erogazione, in aula e online. Tra le componenti più significative dell'apprendimento ibrido vi sono le strategie e i materiali didattici utilizzati. Con l'aumento dell'utilizzo di risorse educative basate su Internet, piuttosto che libri sugli scaffali, è fondamentale disporre di una solida base di strumenti educativi online, poiché gli studenti hanno esigenze e preferenze diverse. Una maggiore comprensione del potenziale dei nuovi strumenti di apprendimento dopo l'epidemia di COVID-19 potrebbe aiutare gli insegnanti a pensare in modo creativo a come incorporarli nel loro insegnamento. D'altra parte, la combinazione di risorse di lezione digitali con pratiche di classe convenzionali, come l'interazione faccia a faccia tra l'insegnante e gli studenti, aiuta gli studenti ad attaccarsi ai continui progressi della classe per tutto il semestre, anche in loro assenza fisica (Kastornova & Gerova, 2021).

1.2 Apprendimento online/ibrido: quando

L'apprendimento ibrido può essere implementato con successo solo con una buona preparazione che tenga adeguatamente in conto la progettazione del corso, il personale docente e l'infrastruttura tecnologica. In termini di infrastruttura tecnologica, la tecnologia utilizzata per l'erogazione dei corsi deve essere scelta correttamente e devono essere forniti una buona connessione Internet e i dispositivi necessari. Sebbene i dispositivi e l'accesso a Internet dipendano dagli investimenti degli istituti e dei singoli, la tecnologia di erogazione - una

piattaforma per corsi dal vivo come Zoom o un LMS come Moodle o Blackboard - dipende principalmente dalle scelte degli istituti. La scelta della tecnologia di erogazione deve essere fatta in base alle sue caratteristiche, che devono supportare l'implementazione dei materiali didattici e devono essere in linea con i metodi di insegnamento.

Al personale docente, invece, sono richieste competenze particolari. Perché ciò che rende efficace un insegnante in quel tipo di ambiente di apprendimento è più ampio rispetto agli standard di insegnamento tradizionali. L'International Association for K-12 Online Learning (iNACOL) e The Learning Accelerator (TLA) hanno studiato le caratteristiche chiave degli insegnanti in ambienti di apprendimento blended di successo e hanno elaborato un quadro (Fig. 1) che identifica 12 competenze specifiche (Powell et al., 2014). Il quadro si basa sull'approccio che enfatizza la capacità degli insegnanti di apprendere e innovare continuamente nel loro lavoro con gli studenti. Le seguenti assunzioni sono incorporate nelle competenze:

- Gli insegnanti sono disposti e in grado di utilizzare più e varie risorse per aiutare alcuni studenti con bisogni speciali ad avere successo.
- Invece di misurare l'apprendimento in base al ritmo degli studenti, gli insegnanti misurano i progressi rispetto al raggiungimento delle competenze lungo il loro percorso di apprendimento.
- Gli insegnanti riconoscono la diversità nelle preferenze di apprendimento e nei bisogni speciali degli studenti e quindi apprezzano i principi di progettazione universali.



Figura 1.1. Quadro per le competenze di insegnamento misto (Powell et al., 2014)

Tutti questi presupposti implicano un approccio pedagogico incentrato sullo studente e prestano attenzione alle differenze individuali valorizzando tutti gli studenti. È ovvio che la nozione di insegnante va oltre quella tradizionale, che prevede orari uguali per tutti, le stesse risorse e gli stessi criteri di valutazione per tutti gli studenti. Inoltre, i corsi dovrebbero essere progettati in modo da soddisfare le esigenze degli studenti in un ambiente di apprendimento ibrido. Come progettare un corso di questo tipo è dettagliato nella sezione seguente. In sintesi, l'apprendimento ibrido può essere erogato con successo quando la progettazione del corso è pronta, gli insegnanti sono pronti e l'infrastruttura tecnologica è pronta.

1.3 Apprendimento online/ibrido: come

La progettazione del corso è uno dei fattori più importanti per il successo di un ambiente di apprendimento ibrido. L'approccio pedagogico nella progettazione di un corso è fondamentale per fornire un ambiente più coinvolgente e motivante per gli studenti. In tal senso, il punto di riferimento principale dovrebbe essere l'approccio incentrato sullo studente, anziché l'approccio incentrato sull'insegnante. L'approccio incentrato sullo studente si basa su principi costruttivisti e democratici (Serin, 2018). Ciò consente agli studenti di essere studenti attivi in un ambiente di apprendimento, assumendosi la responsabilità di apprendere. Al contrario, gli studenti nelle classi incentrate sull'insegnante sono passivi e dipendenti dagli stimoli ambientali (Serin, 2018). Pertanto, non è facile promuovere la motivazione e l'impegno in ambienti incentrati sull'insegnante. L'approccio incentrato sullo studente, d'altra parte, utilizza diverse strutture di apprendimento attivo per mantenere gli studenti motivati e coinvolti. L'approccio incentrato sullo studente utilizza anche metodi di insegnamento e apprendimento induttivi come implicano i principi costruttivisti. Pertanto, gli studenti sono autorizzati ad assumersi la responsabilità dell'apprendimento.

In sintesi, la progettazione del corso dovrebbe essere fatta parallelamente all'approccio incentrato sullo studente, che è il fulcro dell'apprendimento ibrido. Alla luce di queste considerazioni, i metodi di insegnamento/apprendimento dovrebbero essere scelti con attenzione. I principali metodi di insegnamento/apprendimento considerati sono apprendimento attivo, apprendimento capovolto, apprendimento basato sulla simulazione, apprendimento basato su progetti e apprendimento basato sul gioco.

1.3.1 Apprendimento attivo

L'apprendimento attivo ha un'importanza speciale nell'apprendimento online poiché è un metodo di insegnamento incentrato sullo studente. L'impegno e il coinvolgimento degli studenti nel processo di apprendimento è l'obiettivo principale del principio. Nel metodo di apprendimento attivo, si ritiene che l'apprendimento non sarà raggiunto se gli studenti sono solo spettatori e ascoltatori. In uno degli studi più noti su questo argomento, Bonwell e Eison (1991) affermano che gli studenti devono leggere, discutere e utilizzare le proprie capacità di pensiero critico; devono essere coinvolti attivamente nel processo, per raggiungere gli obiettivi di apprendimento. L'apprendimento attivo spinge gli studenti a partecipare attivamente alle lezioni. Per quanto riguarda i vantaggi di questo metodo, c'è una maggiore possibilità di collaborazione tra compagni di classe e un ambiente di classe dinamico. Fintanto che il tema della lezione è rilevante per gli obiettivi a lungo e breve termine del processo di insegnamento, gli studenti potrebbero stabilire facilmente collegamenti tra le loro conoscenze pregresse e nuovi concetti. Il chiaro vantaggio dell'apprendimento attivo in classe può essere visto nello studio di Freeman et al. (2014), che ha scoperto che gli studenti in corsi senza apprendimento attivo avevano una probabilità 1,5 volte maggiore di fallire rispetto agli studenti con apprendimento attivo.

O'Neal e Pinder-Grover (2005) hanno spiegato nel loro studio che per raggiungere livelli più elevati di coinvolgimento degli studenti in classe, i docenti dovrebbero implementare il metodo nelle loro classi utilizzando attività come autovalutazione, revisione tra pari, studi di casi, brainstorming, discussioni a puzzle, giochi di ruolo, discussioni in grandi gruppi, ecc. (Fig. 1.2)

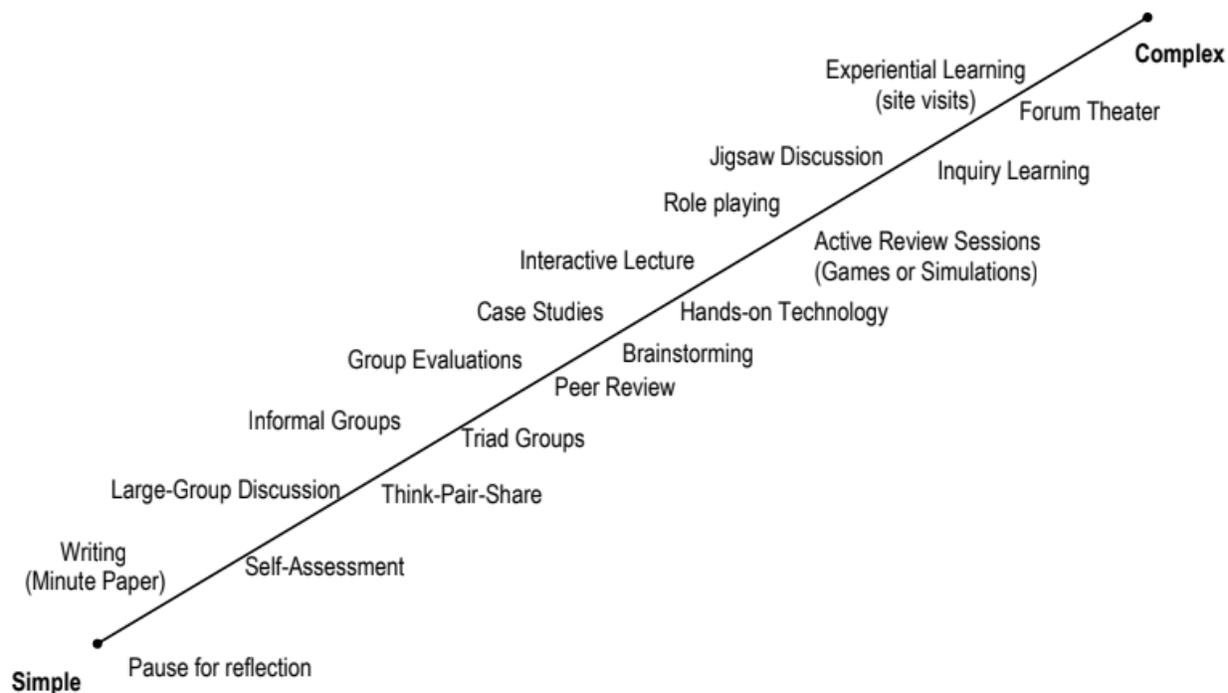


Figura 1.2. Tecniche di apprendimento attivo (O'Neal e Pinder-Grover, 2005)

Quasi ognuna di queste tecniche è adatta per l'uso sia in modalità faccia a faccia che online in un ambiente di apprendimento ibrido.

1.3.2 Apprendimento capovolto

L'apprendimento capovolto è uno degli approcci che gli insegnanti hanno spesso iniziato a utilizzare nelle scuole (Bergmann & Sams, 2012). Nell'apprendimento capovolto, gli studenti ricevono i contenuti a casa e devono esercitarsi a scuola (FNL, 2014). La logica alla base di questo approccio è che gli studenti hanno effettivamente bisogno di più aiuto quando si esercitano, piuttosto che essere prima introdotti all'argomento. Gli studenti sono tenuti a guardare tutorial online, leggere testi, partecipare a discussioni online e visualizzare i materiali del corso

online a casa (Hwang et al., 2019). A scuola gli studenti si impegnano in dibattiti, seguono presentazioni, discutono faccia a faccia e mettono in pratica le loro abilità, spesso guidati dall'insegnante. Con questo approccio, gli studenti hanno la possibilità di lavorare su contenuti più personalizzati poiché possono concentrarsi sulle parti che non hanno compreso, con la guida dell'insegnante.

Ci sono molti vantaggi in questo approccio. In primo luogo, gli insegnanti possono registrare i propri video tutorial per parlare con il pubblico di destinazione in modo più efficiente. Questo rende il contenuto unico e aiuta gli studenti a comprenderlo meglio. In secondo luogo, poiché gran parte del contenuto viene fornito online, gli studenti hanno accesso costante al contenuto (Bergmann & Sams, 2012) e, se lo desiderano, possono guardare i tutorial più di una volta. In terzo luogo, c'è più tempo per gli studenti per interagire tra loro e condividere informazioni (Campillo -Ferrer & Miralles -Martínez, 2021). Mentre condividono informazioni tra loro, gli studenti hanno anche la possibilità di imparare gli uni dagli altri. Un altro vantaggio è la flessibilità che consente una varietà di modalità di apprendimento (FNL, 2014).

D'altra parte, dovrebbero essere tenuti presenti anche alcuni svantaggi. Prima di tutto, questo approccio dipende fortemente dagli studenti. È facile per loro smettere di seguire la sequenza temporale e accumulare ritardo. Di conseguenza, possono perdere molti giorni di pratica e rendendo l'organizzazione oraria inefficace per loro. In secondo luogo, aumenta il tempo davanti allo schermo per gli studenti e può causare agli studenti diversi problemi di salute. Gli studenti potrebbero avere difficoltà a trovare i materiali necessari per la lezione, come l'accesso a Internet

e un computer (Agung et al., 2020). Ultimo ma non meno importante, è più difficile per l'insegnante preparare i materiali rispetto alla classe tradizionale (Nielsen, 2011).

L'apprendimento capovolto è un metodo utile per aumentare l'attività da studente a studente e offrire agli studenti uno spazio per un'esperienza di apprendimento individuale. In tal senso, l'apprendimento capovolto è un metodo adatto da utilizzare in ambienti di apprendimento ibridi capovolgendo le attività online asincrone e le attività faccia a faccia.

1.3.3 Apprendimento basato sulla simulazione

L'apprendimento basato sulla simulazione si riferisce all'uso di simulazioni a scopo di apprendimento (Frasson & Blanchard, 2012), in cui una simulazione è definita come un modello di una situazione reale che riflette alcune o tutte le sue proprietà e fornisce all'utente determinati controlli sulla situazione (Pale et al., 2012). Sebbene una simulazione non sia necessariamente correlata ai computer, oggi è diffuso prendere in considerazione simulazioni potenziate dalla tecnologia. In tal senso, una simulazione può essere uno strumento tecnologico come un software educativo, un gioco serio, ecc.

Le simulazioni sono utilizzate in una varietà di discipline, dalla medicina all'ingegneria e all'amministrazione aziendale. Nello specifico, in informatica, le simulazioni aiutano gli studenti a risolvere problemi e a migliorare le loro capacità pratiche, specialmente su argomenti complessi e astratti (Alnoukari et al., 2013). In effetti, l'apprendimento basato sulla simulazione offre molti vantaggi come aumentare la motivazione e promuovere il pensiero critico, la risoluzione dei problemi e il processo decisionale, tuttavia presenta alcuni inconvenienti come

richiedere una formazione speciale per utilizzare le simulazioni potenziate dalla tecnologia per studenti e insegnanti e avere difficoltà per misurarne l'efficacia (Campos et al., 2020). Tuttavia, è possibile utilizzare il loro potere negli ambienti di apprendimento eliminando gli svantaggi. Nello specifico, negli ambienti di apprendimento ibridi, è inevitabile utilizzare le simulazioni grazie alla loro facile integrazione nei corsi blended e online (Campos et al., 2020).

1.3.4 Apprendimento basato su progetti

L'apprendimento basato su progetto (PBL) è un approccio didattico in cui ci si aspetta che gli studenti risolvano i problemi che devono affrontare ogni giorno. Motiva gli studenti a indagare, prendere decisioni e rispondere alle sfide del progetto (Torre-Neches et al., 2020). Nelle classi basate su progetti, gli studenti propongono ipotesi e spiegazioni, scambiano idee, discutono con i loro coetanei e provano queste idee. L'apprendimento basato su progetti di solito include 5 passaggi. Agli studenti viene dato un problema interessante da risolvere, esplorano questa domanda, svolgono attività collaborative per trovare una soluzione, si impegnano nel processo di indagine e creano un prodotto tangibile da presentare (Krajcik & Blumenfeld, 2016).

Il ruolo della tecnologia nelle aule basate su progetti è molto importante. Ci si aspetta che gli studenti utilizzino molti strumenti come fogli di calcolo, database ed elaboratori di testi per analizzare e tenere traccia delle informazioni. La tecnologia non è solo per creare il risultato nell'apprendimento basato su progetti, ma anche per valutare il progetto e la sua pubblicazione (Solomon, 2003).

L'apprendimento basato su progetti consente agli studenti di apprendere le proprie responsabilità, fissare obiettivi ed essere indipendenti e autodisciplinati (Aksela & Haatainen, 2019). Ricevendo un progetto del mondo reale, gli studenti acquisiscono un apprendimento più profondo (Bell, 2010). Nella ricerca condotta su studenti greci dal BEST (Board of European Students of Technology), i partecipanti hanno spiegato che gli studenti possono avere un "assaggio della realtà" sperimentando e affrontando situazioni e problemi della vita reale prima e dopo la laurea (Aslanides et al., 2016).

L'apprendimento basato sul progetto migliora anche la gestione del progetto, poiché gli studenti lavorano in gruppo e da soli per essere sicuri che il progetto sia completato alla fine del processo. Promuove la motivazione e la fiducia in se stessi, perché a ciascuno dei membri viene assegnato un compito che ha una scadenza. Quando il progetto è finito, si sentono orgogliosi. Ultimo ma non meno importante, l'apprendimento basato su progetto consente di rivedere il feedback e fare commenti. Poiché il progetto è archiviato in un ambiente tecnologico, è più facile rivedere il feedback e basarsi su di esso (Amissah, 2019).

Anche l'apprendimento basato su progetti presenta alcune sfide. Prima di tutto, specialmente nelle classi di apprendimento basate su progetti online, alcuni insegnanti potrebbero non riuscire a preparare i materiali necessari per portare a termine con successo il progetto. Inoltre, gli insegnanti potrebbero non avere le conoscenze necessarie per utilizzare la tecnologia e gli strumenti (Lasauskiene & Rauduvaite, 2015). Poiché questo approccio dipende fortemente dalla preparazione degli studenti, gli studenti possono non rispettare le scadenze e non essere abbastanza preparati. Non è sempre facile trovare un problema interessante per gli studenti. È

particolarmente difficile per i nuovi insegnanti trovare problemi adeguati (Ertmer & Glazewski, 2018).

L'apprendimento basato su progetti è un ottimo approccio per insegnare agli studenti cose nuove e migliorare le loro capacità. Anche se presenta alcune sfide, i lati positivi e i punti di miglioramento che gli studenti possono ottenere sono notevoli. In un ambiente di apprendimento ibrido, l'utilizzo dei vantaggi dell'apprendimento basato su progetti è importante, soprattutto in termini di coinvolgimento.

1.3.5 Apprendimento basato sul gioco

L'apprendimento basato sul gioco è una delle tecniche di apprendimento attivo. Il metodo è progettato tenendo conto delle caratteristiche dei giochi e dei principi, successivamente vengono adattati alle attività di apprendimento. L'apprendimento basato sul gioco implica molto di più che creare giochi per far giocare gli studenti; comporta anche la creazione di attività di apprendimento che possano introdurre gradualmente concetti e condurre gli utenti al risultato desiderato (Pho & Discore, 2015).

Gli insegnanti dovrebbero riconoscere che i giochi dovrebbero essere abbastanza coinvolgenti da consentire agli studenti di ripetere i cicli all'interno del contesto del gioco. Pivec et al. (2003) spiegano che lo studente dovrebbe suscitare comportamenti desiderabili basati su reazioni emotive o cognitive che derivano dal contatto e dal feedback del gameplay mentre ripete un compito, come prendere parte a un gioco. Gli insegnanti progettano o utilizzano attività simili a giochi pre-progettati nelle loro classi principalmente per aumentare il coinvolgimento. Diversi

aspetti del processo di apprendimento sono supportati quando i giochi per computer, e i giochi in generale, vengono utilizzati per scopi didattici. Il metodo è incentrato sullo studente, indicando che può aumentare la motivazione.

Combinare gioco e insegnamento non è un compito facile. Perrotta et al. (2013) affermano che ci sono alcuni fattori chiave. Il primo è che gli insegnanti dovrebbero mantenere un equilibrio tra "divertimento" e "apprendimento", inserendo esercizi di apprendimento e contenuti accademici all'interno della struttura fittizia e divertente del gioco. In secondo luogo, invece di essere un ripensamento, è importante rendere il materiale accademico parte integrante del gioco. Le attività specifiche del contenuto sono più efficaci quando sono incorporate nella struttura e nelle regole fittizie del gioco. Infine, gli insegnanti dovrebbero pianificare i propri ruoli. Dovrebbero assumersi compiti che consentano loro di mediare l'esperienza di apprendimento per gli studenti, come fornire una guida quando necessario, far rispettare le normative e mantenere un ambiente cortese. In un ambiente di apprendimento ibrido, l'apprendimento basato sul gioco fornisce un apprendimento attivo, soprattutto in termini di coinvolgimento e motivazione.

1.4 Conclusione

Poiché la motivazione e l'impegno sono le chiavi del successo in qualsiasi ambiente di apprendimento, è una sfida fornirli, specialmente negli ambienti di apprendimento ibridi. Tuttavia, ci sono vari modi per ridurre gli effetti di questa sfida. Come accennato in precedenza, è fondamentale rispondere a tre domande principali sul perché, quando e come progettare e implementare un ambiente di apprendimento ibrido. Le risposte si concentrano sull'approccio di

apprendimento centrato sullo studente. Per applicare efficacemente questo approccio, gli insegnanti possono utilizzare metodi di insegnamento/apprendimento appropriati, come esemplificato sopra. Tuttavia, ciò che dovrebbe essere considerato sono anche alcuni problemi che sorgono durante l'utilizzo di questo tipo di metodi. Tali problemi possono essere elencati come fornire interattività attraverso il processo del corso, fornire il feedback necessario al momento giusto, utilizzare il potere della ludicizzazione e utilizzare in modo appropriato le utilità di comunicazione. Pertanto, abbiamo dettagliato questi problemi nei capitoli successivi, che si concentrano su interattività, feedback, ludicizzazione e comunicazione.

Riferimenti

- Agung, A. S. N., Surtikanti, M. W., & Quinones, C. A. (2020). Students' perception of online learning during COVID-19 pandemic: A case study on the English students of STKIP Pamane Talino. *SOSHUM: Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 10(2), 225-235.
- Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). Project-Based Learning (PBL) in Practise: Active Teachers' Views of Its' Advantages and Challenges. In *Integrated Education for the Real-World 5th International STEM in Education Conference Post-Conference Proceedings*. Queensland University of Technology.
- Alnoukari, M., Shafaamry, M., & Aytouni, K. (2013). Simulation for computer sciences education. *Communications of the ACS*, 6(1), 1-19.

Amissah, P. A. K. (2019). *Advantages and Challenges of Online Project-Based Learning*.

Thesis. Rochester Institute of Technology. Accessed from

<https://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=11386&context=theses>

Anderson, T., & Rivera Vargas, P. (2020). A critical look at educational technology from a distance education perspective. *Digital Education Review*, 2020, num. 37, p. 208-229.

Aslanides, C. D., Kalfa, V., Athanasiadou, S., Gianelos, Z., & Karapatsias, V. (2016, September). Advantages, disadvantages and the viability of project-based learning integration in Engineering studies curriculum: The Greek case. In *Proceedings of the 44th SEFI Conference*, Tampere, Finland (pp. 12-15).

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*. 83(2), 39-43.

<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Alexandria, VA: International Society for Technology in Education.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. *1991 ASHE-ERIC higher education reports*. ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183.

Bowen, W. G., Chingos, M. M., Lack, K. A., & Nygren, T. I. (2013). Online learning in higher education: Randomized trial compares hybrid learning to traditional course. *Education Next*, 13(2), 58-65.

Boyarsky, K. (2020). What Is Hybrid Learning? Here's Everything You Need to Know.

Owl Labs. <https://resources.owllabs.com/blog/hybrid-learning>

Bülow, M. W. (2022). Designing synchronous hybrid learning spaces: Challenges and opportunities. *Hybrid Learning Spaces*, 135-163.

Campillo-Ferrer, J. M., & Miralles-Martínez, P. (2021). Effectiveness of the flipped classroom model on students' self-reported motivation and learning during the COVID-19 pandemic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1-9.

Campos, N., Nogal, M., Caliz, C., & Juan, A. A. (2020). Simulation-based education involving online and on-campus models in different European universities. *International journal of educational technology in higher education*, 17(1), 1-15.

<https://doi.org/10.1186/s41239-020-0181-y>

Edwards, M. T., & Robinson, P. A. (2020). Baby boomers and online learning: Exploring experiences in the higher education landscape. In *Five generations and only one workforce: How successful businesses are managing a multigenerational workforce* (pp. 48-74). IGI Global.

Ertmer, P. A., & Glazewski, K. D. (2018). Problem-based learning: Essential design characteristics. *Trends and issues in instructional design & technology*, 286-295.

FLN (Flipped Learning Network). (2014). *The Four Pillars of F-L-I-P*.

<https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

Frasson, C., & Blanchard, E.G. (2012). Simulation-Based Learning. In: Seel, N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA.

https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_129

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.

Fuller, L. (2021). Negotiating a New Blend in Blended Learning: Research Roots. *Inquiry: The Journal of the Virginia Community Colleges*, 24(1), 6.

Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*, 7, 95–105.

Graham, C. R., Allen, S., & Ure, D. (2003). *Blended learning environments: A review of the research literature*. Unpublished manuscript, Provo, UT, 3-5.

Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends and future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (pp. 3–21). San Francisco: Pfeiffer.

Hall, S., & Villareal, D. (2015). The Hybrid Advantage: Graduate Student Perspectives of Hybrid Education Courses. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(1), 69-80.

Hwang, G. J., Yin, C., & Chu, H. C. (2019). The era of flipped learning: promoting active learning and higher order thinking with innovative flipped learning strategies and supporting systems. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 991-994.

Kastornova, V. A. E., & Gerova, N. V. (2021, June). Use of hybrid learning in school education in France. In *2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE)* (pp. 260-264). IEEE.

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, R. Keith Sawyer (Ed). pp. 317-334. Cambridge University Press.

Lasauskiene, J., & Rauduvaite, A. (2015). Project-Based Learning at University: Teaching Experiences of Lecturers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), 788–792. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.182>

Nielsen, L. (2011). Five Reasons I'm Not Flipping over the Flipped Classroom. *Technology & Learning*, Retrieved from <https://www.techlearning.com/tl-advisor-blog/3360>.

O'Neal, C., & Pinder-Grover, T. (2005). How can you incorporate active learning into the classroom? *Active learning techniques*. Ann Arbor, MI: Center for Research on Learning and Teaching.

Olapiriyakul, K., & Scher, J. M. (2006). A guide to establishing hybrid learning courses: Employing information technology to create a new learning experience, and a case study. *The Internet and Higher Education*, 9(4), 287-301.

Pale, P., Petrović, J., & Jeren, B. (2012). Simulation-Based Learning. *Learning Theories*.

- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). *Game-based learning: Latest evidence and future directions*. Slough: NFER.
- Pho, A., & Dinscore, A. (2015). Game-based learning. *Tips and trends*. Association of College and Research Libraries and American Library Association
- Pivec, M., Dziabenko, O., & Schinnerl, I. (2003, July). Aspects of game-based learning. In *3rd International Conference on Knowledge Management, Graz, Austria* (Vol. 304).
- Powell, A., Rabbitt, B., & Kennedy, K. (2014). *iNACOL Blended Learning Teacher Competency Framework*. iNACOL, The International Association for K-12 Online Learning. <http://www.inacol.org/>
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D., & Cabrera, N. (2012). Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(2), 145-159.
- Serin, H. (2018). A comparison of teacher-centered and student-centered approaches in educational settings. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(1), 164-167.
- Solomon, G. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology and learning*, 23(6), 20-20.
- Thompson, C. J. (2009). Online learning teams. In *Encyclopedia of Distance Learning, Second Edition* (pp. 1519-1524). IGI Global.
- Tobin, S. (2022). *What are the 6 Blended Learning Models?* LearnUpon. <https://www.learnupon.com/blog/what-are-the-6-blended-learning-models/>

Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., Aparicio-Herguedas, J. L., & Rodríguez-Medina, J. (2020). Project-based learning: an analysis of cooperation and evaluation as the axes of its dynamic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1-7.

Viewsonic. (2021). What Is Hybrid Learning?

<https://www.viewsonic.com/library/education/what-is-hybrid-learning/>

CAPITOLO 2

AMBIENTI DI APPRENDIMENTO ONLINE EFFICACI: L'INTERATTIVITÀ

Università di Lubiana, Slovenia

Prof. Dr. Slavko Kocijančič , Facoltà di Scienze della Formazione

Assist. Prof. Dr. David Rihtaršič , Facoltà di Scienze della Formazione

Spela Cerar, Ricercatore, Facoltà di Scienze della Formazione

2.1 introduzione

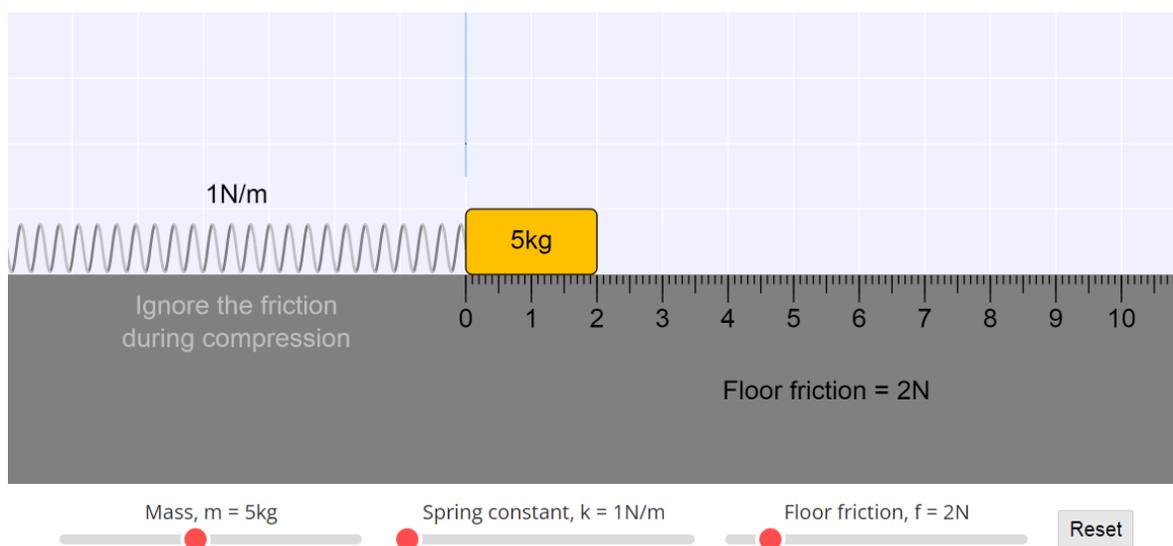
Cosa sono gli elementi interattivi nel materiale didattico online? L'idea di base è che gli elementi interattivi richiedono agli utenti di diventare partecipanti attivi. Un elemento interattivo è quindi qualcosa che richiede allo studente di agire. Questo elemento chiave per definizione concorre al raggiungimento di livelli cognitivi più elevati di apprendimento, secondo la tassonomia di Bloom (*Bloom and Interactive - ELearning Learning*, 2016). D'altra parte, il materiale di apprendimento interattivo dovrebbe enfatizzare l'approccio incentrato sullo studente a favore di un approccio incentrato sull'insegnante.

2.2 Simulazioni al computer nell'ingegneria e nell'educazione scientifica

Le simulazioni al computer dovrebbero essere un elemento interattivo chiave nell'apprendimento di ingegneria e scienze (Develaki, 2019). Nell'apprendimento a distanza, le simulazioni danno la possibilità di svolgere attività simili ai laboratori reali disponibili nel campus. Nell'apprendimento faccia a faccia, le simulazioni portano il cosiddetto "laboratorio virtuale" nell'approccio all'apprendimento, che può essere combinato con il laboratorio reale dotato di strumenti, componenti, strumenti, ecc. Idealmente, le simulazioni al computer sono disponibili online e possono essere accessibili gratuitamente utilizzando solo un browser web. Alcune simulazioni al computer sono ancora gratuite, ma progettate per i sistemi operativi più frequenti e devono essere scaricate e installate per funzionare offline. Sfortunatamente, molte simulazioni rilevanti per l'educazione ingegneristica non sono gratuite.

2.2.1 Esempio di una simulazione semplice, gratuita e basata sul Web

Presentiamo una semplice simulazione come esempio prima di generalizzare i concetti, oltre a considerare i pro e i contro dell'educazione alla simulazione al computer. Qui presentiamo una simulazione online fondamentale in meccanica sulla trasformazione del lavoro meccanico in energia elastica, che viene poi convertita in energia cinetica e termina con la trasformazione dell'energia cinetica in calore. Il lettore può provare la simulazione dinamica (simile a un video) tramite il seguente link (DongJoon, 2021). Dalla schermata iniziale, l'utente può semplicemente trascinare la massa da 5 kg verso sinistra e lasciare che la molla spinga la massa verso destra, dove dopo un po' il movimento della massa si interrompe (vedere gli screenshot scelti dell'"animazione" di seguito).



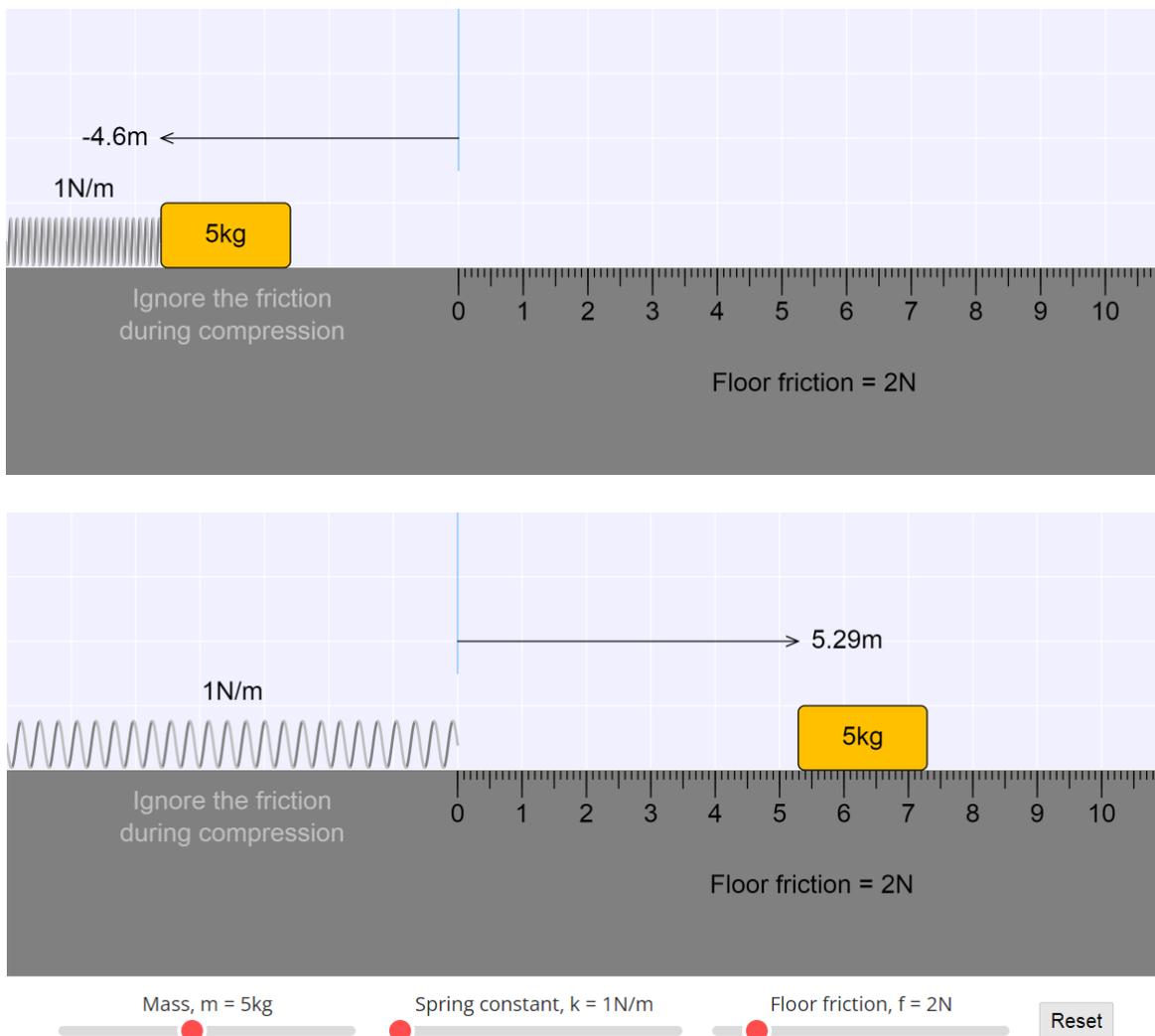


Figura 2. 1 . Screenshot della simulazione delle trasformazioni di energia durante il movimento oscillatorio libero

Come si può vedere dagli screenshot scelti, lo studente può interagire con la simulazione variando la massa, la costante elastica e l'attrito del pavimento attraverso i tre pulsanti di scorrimento. Lo studente può anche scegliere di quanto si restringerà la molla (-4,6 m nel nostro caso).

La "storia" presentata in questa simulazione offre diverse sfide allo studente per esplorare "virtualmente" il problema relativo al risparmio energetico. Tuttavia, ci sono alcuni problemi essenziali se proviamo a confrontare l'esperimento virtuale con quello reale:

- a) La simulazione afferma che l'attrito durante la compressione viene ignorato, cosa che può essere ignorata anche in un vero laboratorio, dicendo quanto del nostro lavoro abbiamo consegnato alla molla durante la compressione. Ma l'attrito viene ignorato anche dal momento in cui rilasciamo la massa al momento in cui il corpo raggiunge la posizione 0 m quando si sposta da sinistra a destra? È possibile fare i calcoli per controllare! Oppure si potrebbe verificare cosa succede se l'attrito del pavimento è 3 N, la costante elastica è 1 N/m e la molla viene compressa per 2 m. Possiamo vedere nella simulazione ciò che è impossibile nel mondo reale, la forza della molla sulla massa è 2 N (1 N/m moltiplicato per 2 m), la forza di attrito è maggiore (3 N), ma comunque la massa si muove...
- b) In una situazione reale si può scegliere autonomamente tra massa e forza di attrito? La risposta è "per niente", se aumentiamo la massa, aumenta anche la forza di attrito, e il rapporto tra entrambi è il coefficiente di attrito tra il pavimento e il corpo. Sarebbe meglio lasciare che l'utente scelga il coefficiente di attrito invece della forza di attrito. Quindi, la simulazione consente allo studente di scegliere un valore che non è applicabile nei sistemi reali.
- c) Può una molla restituire alla massa tutto il lavoro in ingresso dato alla molla restringendola? No, dopo che la massa riceve energia cinetica dall'energia elastica,

parte dell'energia elastica della molla viene convertita nell'energia cinetica della molla stessa. In realtà, dopo che la massa inizia a muoversi liberamente senza forza dalla molla, la molla oscilla poiché la massa della molla non può essere zero.

2.2.2 Definizione di simulazioni al computer e loro implicazione nell'istruzione

Per cominciare, troviamo una breve definizione del termine generale "simulazioni al computer" (*Che cos'è una simulazione al computer? - Definizione da Techopedia, n.d.*):

“Una simulazione al computer è l'uso di un computer per l'imitazione di un processo o sistema del mondo reale. Una simulazione richiede un modello o una descrizione matematica del sistema reale. Qui, il modello è una rappresentazione del sistema. Questo è sotto forma di programmi per computer, che racchiudono le caratteristiche o i comportamenti chiave del sistema selezionato.

La simulazione al computer, quindi, è il processo di esecuzione di un modello matematico e il modello tende ad adattarsi il più possibile al sistema del mondo reale. Di conseguenza, l'affidabilità delle simulazioni al computer può essere determinata confrontando i loro risultati con i risultati del mondo reale che mirano a imitare.

Le simulazioni al computer sono utilizzate nell'industria da ingegneri e responsabili delle decisioni, sono utilizzate nei servizi governativi, nella ricerca, ecc. Spesso, la ragione per l'utilizzo delle simulazioni al computer è studiare il comportamento dinamico di oggetti o sistemi, in risposta a condizioni che non può essere applicato facilmente o in sicurezza nella vita reale, ad esempio un'esplosione nucleare ("Computer Simulation | Britannica", 2020). Anche le

simulazioni al computer hanno avuto un ruolo importante nell'istruzione e nella formazione nelle primissime fasi dell'era delle TIC e si sono intensificate con le simulazioni web liberamente accessibili.

Le simulazioni al computer nell'istruzione hanno alcune specificità essenziali rispetto alle simulazioni al computer utilizzate in altri campi. Vale a dire, il modo nativo di acquisire conoscenza si basa sull'esperienza nella realtà attraverso la quale gli studenti costruiscono la loro conoscenza. Tradizionalmente, gli studenti osservano, esplorano ed eseguono compiti nel mondo reale. Quando apprendono utilizzando simulazioni al computer, gli studenti costruiscono la loro conoscenza sulla base di una simulazione al computer che si basa su un modello matematico, che (come tale) è già basato su un'approssimazione del mondo reale. Inoltre, le simulazioni al computer implicite nell'istruzione hanno regolarmente interazioni che potrebbero non essere applicabili nella vita reale, sono semplificate in una certa misura, il che causa una differenza ancora maggiore tra il "mondo reale e il mondo del computer simulato". Nella formazione ingegneristica, la differenza più essenziale è se usiamo un vero laboratorio (strumenti reali, componenti, meccanismi, ecc.) o un laboratorio virtuale basato su simulazioni al computer di apparecchiature di laboratorio reali.

Nella formazione a distanza, il laboratorio virtuale è il sostituto dominante di un laboratorio reale. Esistono alcune alternative al laboratorio virtuale in didattica a distanza presentate di seguito, ma possono sostituire solo una minima parte delle attività di laboratorio reali. Nell'apprendimento faccia a faccia, i laboratori virtuali e reali possono essere "mescolati", il che implica un dilemma negli approcci didattici relativi ad entrambi (Kocijancic & O'Sullivan,

2004). Una domanda fondamentale è: per l'introduzione all'argomento scelto, dobbiamo partire dal mondo reale o da quello virtuale? Nell'addestramento dei piloti di aerei non ci sono dilemmi: si inizia su un aereo simulato e poi si passa a quello reale. Nell'educazione scientifica, la decisione non è così semplice, poiché l'introduzione di fenomeni naturali scelti da parte di laboratori virtuali può causare idee sbagliate sull'apprendimento (Yas et al., 2014), (Agyei & Agyei, 2021).

2.2.3 Esempi scelti di simulazioni nell'ingegneria e nell'educazione scientifica

Esistono molti esempi di simulazioni sviluppate in particolare per l'istruzione, ma ne citeremo solo alcuni, che abbiamo sperimentato attraverso l'implementazione con gli studenti.

2.2.3.1 Yenka

È un'applicazione offline preparata per Windows e Mac OS. È gratuito per studenti e insegnanti se utilizzato al di fuori dell'orario scolastico (fine settimana, tardo pomeriggio), mentre una licenza per il sito della scuola non è costosa. Copre matematica, scienze, tecnologia e programmazione di computer con diagrammi di flusso. Qui presentiamo simulazioni per argomenti tecnologici.

Circuiti elettronici

Possiamo creare e simulare il funzionamento di circuiti elettronici cablati (non programmabili). Per costruire circuiti possiamo utilizzare la maggior parte dei tradizionali componenti lineari e non lineari, amplificatori operazionali, circuiti digitali, ecc. Inoltre, possiamo includere anche componenti di input interattivi suddivisi in sensori (termistore,

resistore dipendente dalla luce, fototransistor, potenziometro) e interruttori (SPST, SPDT, pulsanti, ecc.). Quindi l'interazione avviene modificando l'intensità della luce, premendo l'interruttore, ecc. Per dimostrare le uscite (attuatori), possiamo scegliere tra uscite luminose (lampada a incandescenza, LED, display a 7 segmenti), uscite audio (buzzer, altoparlante,) e uscite meccaniche (motore DC). Oltre a vari alimentatori, è presente anche un generatore di funzioni. Per le misurazioni sono disponibili un amperometro, un voltmetro e un plotter grafico che seleziona tra tensione e corrente.

L'utente può progettare i circuiti e salvarli come file o scaricare molti file con esempi già progettati.

Per illustrare Yenka, vediamo un esempio. Supponiamo di voler ricevere una notifica che la temperatura è superiore al valore critico. La temperatura critica deve poter essere impostata, per la notifica vogliamo una lampada a filamento lampeggiante con una potenza di 10 W. Nel circuito sotto rappresentato l'utente interagisce variando la temperatura del sensore di temperatura resistivo e modificando la posizione del contatto strisciante. La lampada indica l'accensione cambiando il colore da bianco a giallo. Tre plotter grafici aiutano ad analizzare il circuito. Ulteriori aiuti sono disponibili spostando il cursore lungo il circuito (cfr. il rettangolo giallo "Filo... in alto a sinistra).

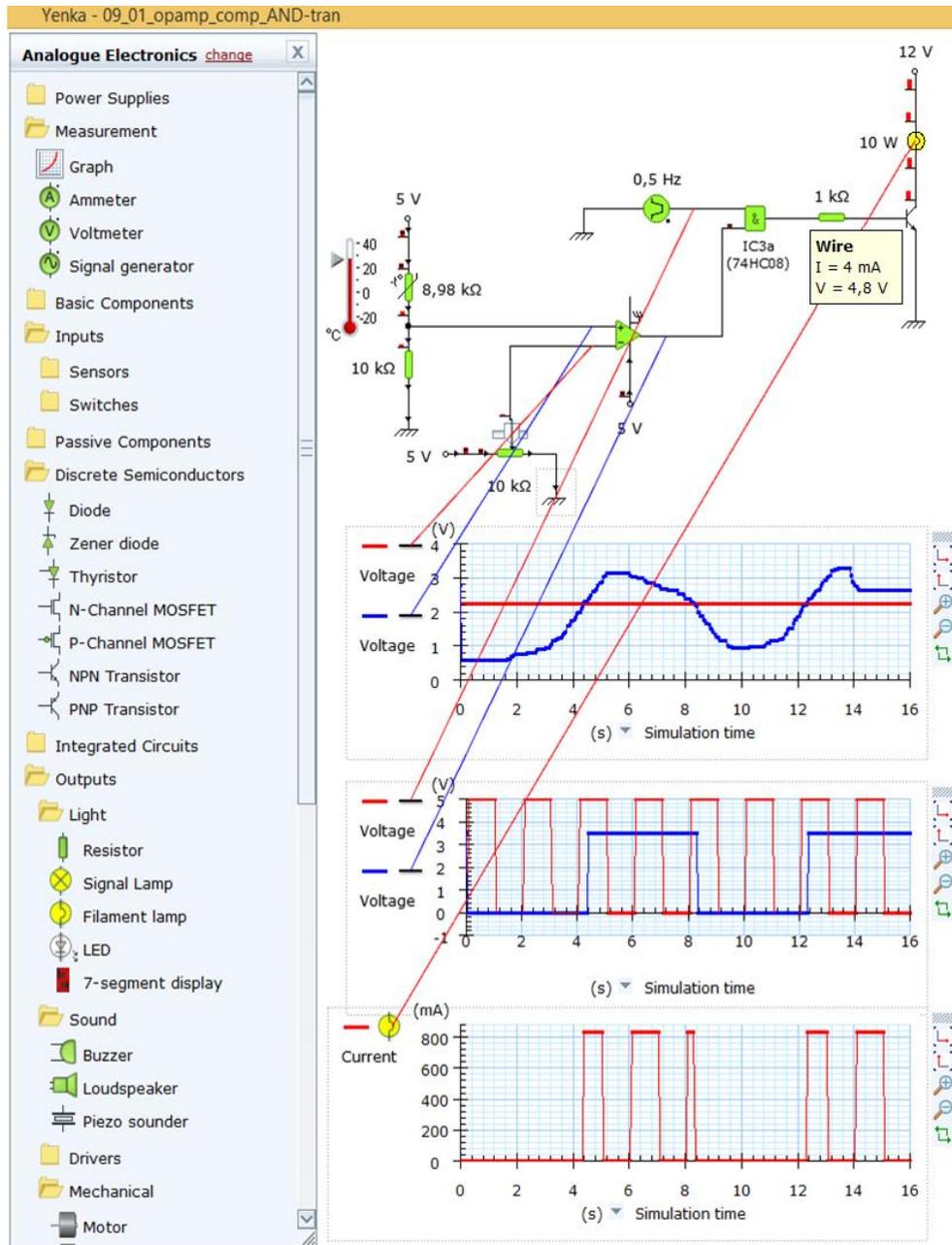


Figura 2. 2 . Screenshot delle simulazioni Yenka di un circuito elettronico esemplare
 Anche se la simulazione del circuito Yenka è dedicata all'introduzione all'elettronica, è piuttosto coerente. L'unica deviazione dalla realtà è stata riscontrata nel funzionamento della

lampadina a filamento. La non linearità è rispettata (corrente non proporzionale alla tensione), poiché la temperatura del filo del filamento aumenta la resistenza. Tuttavia, la dinamica è errata in caso di rapidi cambiamenti di tensione quando la temperatura del filo non può cambiare così rapidamente. Nell'esempio sopra, portando la frequenza a 10 kHz, la corrente attraverso la lampada segue la tensione, cosa che non accade nella realtà.

2.2.3.2 SimulIDE

SimulIDE è un simulatore di circuiti elettronici in tempo reale che include elettronica cablata e programmabile (*Simulide*, 2021). È uno strumento semplice destinato all'apprendimento avanzato e ti consente anche di goderti l'esperienza. SimulIDE è progettato per essere veloce e facile da usare, ma non per eseguire analisi critiche o sviluppare modelli accurati; è ideale per prove e sperimentazioni.

SimulIDE è un pacchetto open-source disponibile gratuitamente per essere installato direttamente su Windows, Linux, Linux AppImage e MacOS. Si possono costruire circuiti scegliendo diversi componenti attivi e passivi, contatori, sorgenti, uscite, display, motori e circuiti integrati logici. Supporta componenti interattivi simili a Yenka (LDR, potenziometro, interruttori, sensori resistivi e alcuni sensori complessi). L'elettronica programmabile supporta diversi microcontrollori PIC e AVR, nonché schede controller Arduino. SimulIDE può anche essere implementato in combinazione con il laboratorio remoto (González Murillo et al., 2021).

All'Università di Lubiana, Facoltà di Scienze della Formazione, utilizziamo SimulIDE durante le lezioni del corso di Elettronica, impartite a docenti in formazione di Fisica, Tecnologia e Informatica. L'obiettivo principale è fornire agli studenti informazioni sui circuiti

programmabili e ulteriore pratica durante le esercitazioni di laboratorio. Il simulatore può essere implementato anche per l'apprendimento a distanza.

Di seguito presentiamo uno degli esempi di circuiti basati sul nano controller Arduino.

L'argomento elettronico è la stabilità della sorgente di tensione di riferimento, dal punto di vista della programmazione introduce i puntatori.

Utilizzando la simulazione per la sorgente di tensione di riferimento, il compito è trovare la tensione di ingresso massima e minima e la tensione di uscita massima e minima (vedi figura). Il programma non determina le tensioni effettive, ma i valori di conversione AD a 10 bit come numeri compresi tra 0 e 1023. Questi quattro valori consentono il calcolo della stabilità della tensione di ingresso, della stabilità della tensione di uscita e da quanto sopra anche il fattore di stabilità del riferimento generatore di tensione. Nella simulazione, le proprietà predefinite del diodo Zener sono abbastanza vicine all'ideale, quindi la stabilità della tensione di uscita nella simulazione è migliore di quella reale.

Il programma utilizza due array di variabili, uno per il segnale di ingresso `uiIn` e uno per l'uscita `uiOut`. Lo scopo della funzione `fnMinMax` è trovare i valori più grandi e più piccoli in un array. Poiché una funzione può restituire un solo valore (anche in matematica!), la funzione non restituisce nulla a prima vista, come indicato dall'etichetta "void" (`void fnMinMax (...)`).

Restituisce valori tramite variabili con asterisco (`... unsigned int * uiMinVal , unsigned int * uiMaxVal`), ovvero puntatori, che rappresentano l'unico modo in C / C++ per modificare il valore di parametri all'interno di una funzione. Prendiamo questo esempio come un modo per fare in modo che la funzione restituisca più di un valore e non entreremo nei dettagli.

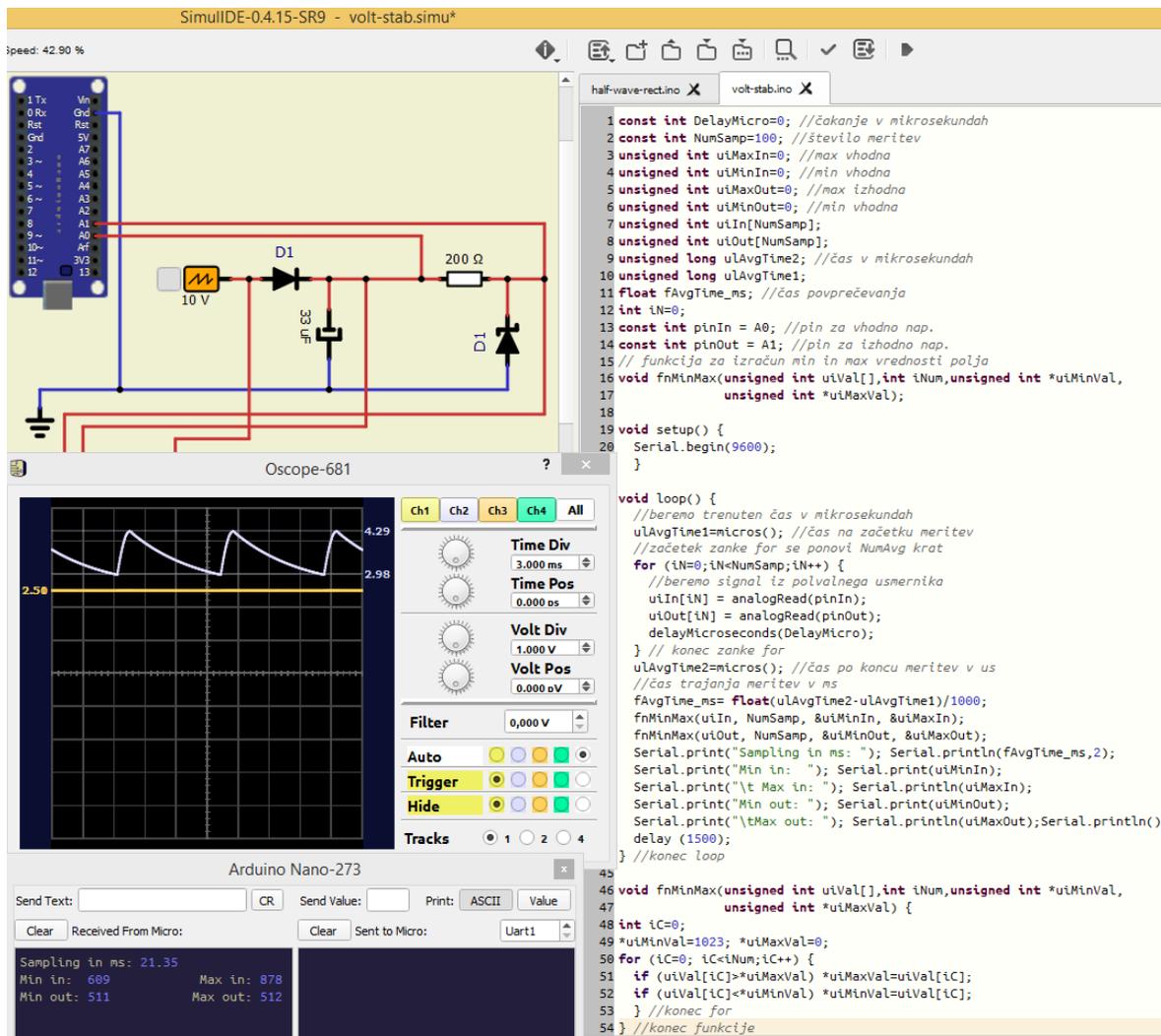


Figura 2. 3 . Simulazione di un circuito programmabile che determina i valori massimo e minimo del segnale di ingresso e di uscita della sorgente di tensione di riferimento

2.2.3.3 Tinkercad

Tinkercad è un'app Web gratuita e facile da usare che fornisce alla prossima generazione di progettisti e ingegneri le competenze fondamentali per l'innovazione: progettazione 3D, elettronica e codifica (Autodesk, 2022). Si tratta di una piattaforma web (sviluppata da AUTODESK) e può essere utilizzata con qualsiasi dispositivo (es. computer o smartphone) in

grado di eseguire un moderno browser web (es. Google Chrome, Safari, Edge, Firefox...).

Tinkercad è una piattaforma basata su cloud che include tre aree molto comuni che incontriamo nella moderna scienza ingegneristica:

1. Progettazione 3D: può essere utilizzato per progettare parti fisiche, strumenti o prodotti con particolare attenzione alla stampa 3D.
2. Circuiti – dove possiamo progettare e simulare circuiti elettronici utilizzando diversi elementi elettronici di base (es. resistori, condensatori, induttori, LED...), circuiti integrati (es. porte logiche, amplificatori operazionali, timer 555...) e controllori programmabili (es. Arduino Uno, Microbit).
3. Blocco di codice – introduzione di concetti fondamentali di programmazione (es. istruzioni di programmazione, cicli, variabili...) nel caso di progettazione di oggetti 3D.

In questa sezione verrà presentato il programma Tinkercad – Circuits poiché la programmazione è spesso utilizzata con l'elettronica programmabile nelle scienze ingegneristiche.

Esempi pratici di Tinkercad - Circuiti

Gli utenti di Tinkercad - Circuits possono progettare circuiti elettronici virtuali con l'azione "drag-and-drop" e collegare insieme le parti virtuali su una breadboard virtuale. La figura seguente mostra un esempio di un processo di progettazione in cui sono assemblati un regolatore a 5 V e un multivibratore astabile che sono circuiti comuni da avviare quando si introduce l'elettronica. Il rail di alimentazione a 5 V (sequenza a in fig. 2.4) è assemblato con componenti

elettronici di base come batteria, condensatore, diodo, regolatore di tensione e alcuni fili. Inoltre, il circuito è integrato con un multivibratore astabile progettato con un noto circuito integrato 555 timer (sequenza b nella fig. 2.4).

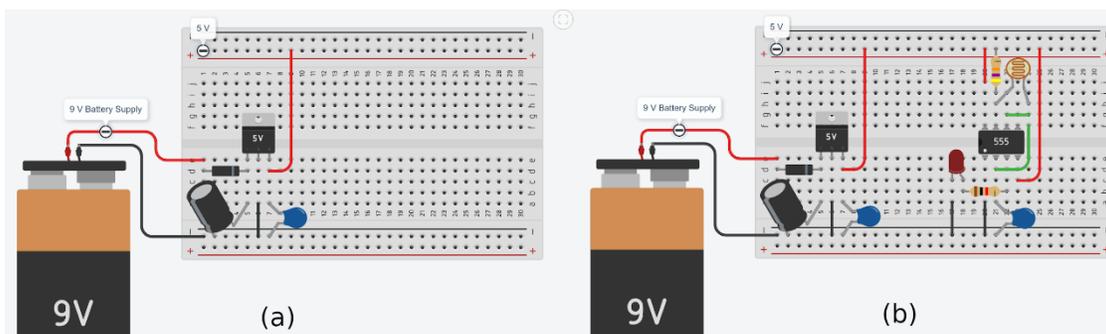


Figura 2.4 . Sequenze di progettazione di circuiti elettronici virtuali

Nel progetto multivibratore astabile presentato viene utilizzato un fotoresistore (LDR) per influenzare la frequenza di uscita. L'utente può simulare l'illuminazione della fotoresistenza (come mostrato nella fig. 2.5) e quindi la frequenza di uscita cambierà. Per mostrare la dipendenza della forma d'onda della tensione di uscita dalla resistenza dell'LDR, l'oscilloscopio viene utilizzato per presentare il segnale di uscita.

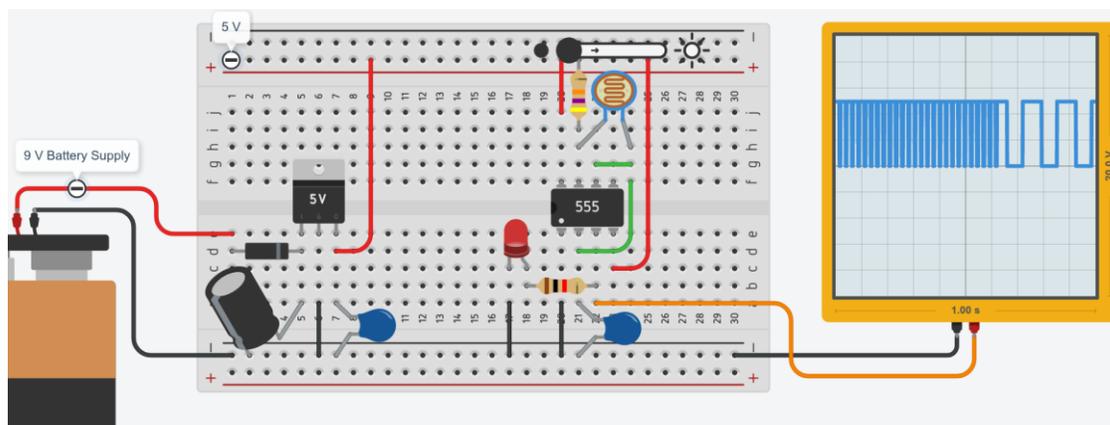


Figura 2.5 . Interazione virtuale dell'utente con alcune parti elettroniche e utilizzo di strumenti di misura

Il flusso di lavoro della progettazione di un circuito elettronico virtuale è molto simile alle attività di laboratorio convenzionali che progettano circuiti elettronici con parti elettroniche reali (Shalannanda , 2020). Sebbene l'esperienza di progettazione di un circuito virtuale sia molto diversa da quella tradizionale, i risultati mostrano che gli stessi effetti di apprendimento possono essere ottenuti utilizzando lo strumento software Tinkercad - Circuits (Panskyi et al., 2021).

Tinkercad - Circuits non solo è in grado di simulare elettronica analogica, ma può anche simulare elettronica digitale e programmabile. Inoltre, consente di combinare questi mondi elettronici nello stesso circuito, cosa non facile e spesso non possibile nemmeno con software professionali a pagamento. Pertanto, è possibile simulare diversi dispositivi elettronici programmabili come microcontrollori (ad es. ATTiny) o schede controller programmabili (ad es. Arduino UNO o micro: bit). Nella fig. 2.6 è mostrato un esempio in cui lo strumento di misura di fig . 2.5 è sostituito con una scheda programmabile Arduino UNO (parte (a) in fig. 2.6) ed è programmato per misurare la frequenza del segnale di uscita.

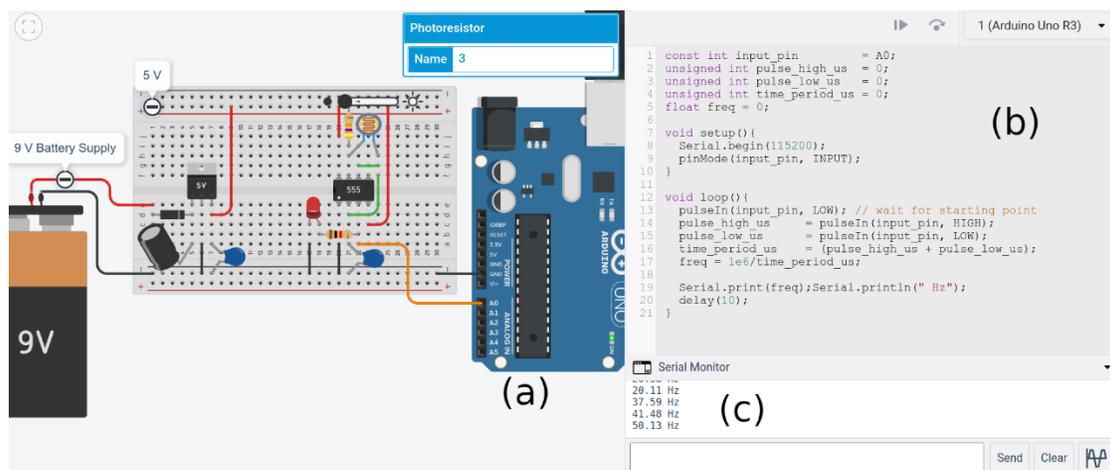


Figura 2. 6 . Esempio di combinazione di elettronica analogica e programmabile

Il programma può essere scritto in blocchi di programmazione simili a Scratch per principianti o in un ambiente simile ad ArduinoIDE utilizzando il linguaggio di programmazione C++ per utenti esperti, come mostrato in fig. 2. 6 (parte (b)). La piattaforma Tinkercad - Circuits consente inoltre di utilizzare il monitor Seriale virtuale (sezione (c) in fig. 2.6) per la visualizzazione dei dati inviati tramite comunicazione seriale.

Classi e attività di Tinkercad

Come presentato, Tinkercad - Circuits è un ottimo strumento educativo. Poiché l'intera piattaforma Tinkercad è orientata all'istruzione, dobbiamo menzionare l'uso di classi virtuali e le loro lezioni. L'insegnante può creare più classi come mostrato in fig. 2. 7 (sezione (a)) e invitare gli studenti a unirsi a una classe (fig. 2. 7 - sezione (b)). Successivamente, le attività degli studenti possono essere preparate dall'insegnante come mostrato in fig. 2. 7 (sezione (c)).

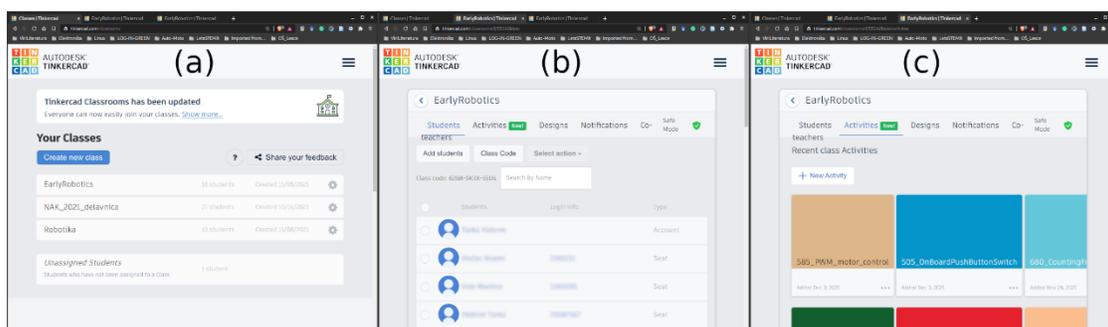


Figura 2.7 . Classi, studenti e attività di Tinkercad

Il lavoro di ogni studente viene salvato nella sezione Attività e l'insegnante può valutare il lavoro dello studente. Un insegnante può osservare il lavoro dello studente in tempo reale e può interagire con il lavoro dello studente e offrire assistenza se necessario. Tuttavia, questa piattaforma non include alcuno strumento di comunicazione, pertanto è necessario utilizzare altre

piattaforme educative per migliorare l'interazione e la comunicazione insegnante-studente (Vidal-Silva et al., 2019).

Conclusioni su Tinkercad – Circuiti

Come viene presentata, la piattaforma Tinkercad - Circuits offre fantastiche esperienze virtuali nella progettazione di circuiti elettronici ed è unica nel suo genere. Pertanto, questa piattaforma è stata ampiamente utilizzata durante il periodo di blocco COVID-19 dagli insegnanti di ingegneria di tutto il mondo. Durante questo periodo la piattaforma è stata valutata in molti casi di ricerca e sono stati segnalati diversi benefici educativi.

Consigliamo vivamente l'uso della piattaforma Tinkercad ma dobbiamo sottolineare che notiamo irregolarità significative nei disegni degli schemi elettronici degli studenti riguardanti i circuiti elettronici utilizzati in Tinkercad - Circuits. Quando è stato chiesto loro di disegnare un circuito elettronico in cui possiamo rilevare la pressione di un tasto con Arduino UNO e quindi accendere il LED, abbiamo ottenuto i progetti schematici presentati in fig. 2. 8 .

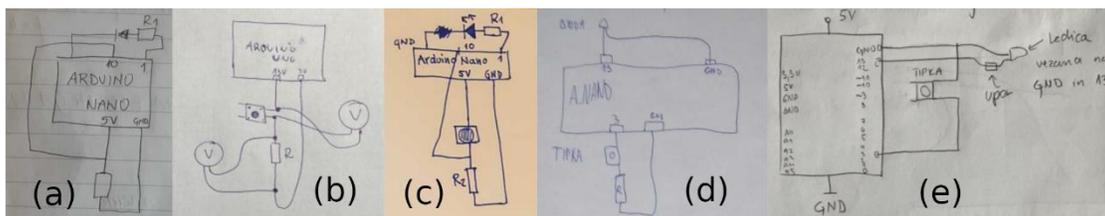


Figura 2.8 . Schemi elettronici con Arduino UNO, pulsante e LED

Invece, gli studenti sono stati in grado di disegnare schemi elettronici abbastanza appropriati sul regolatore di tensione del diodo Zener che sono mostrati in fig. 2. 9. Questo circuito è stato presentato agli studenti anche in modalità di apprendimento a distanza utilizzando un altro

programma di simulazione chiamato Yenka. I voti da (a) - (e) corrispondono all'esame dello stesso studente.

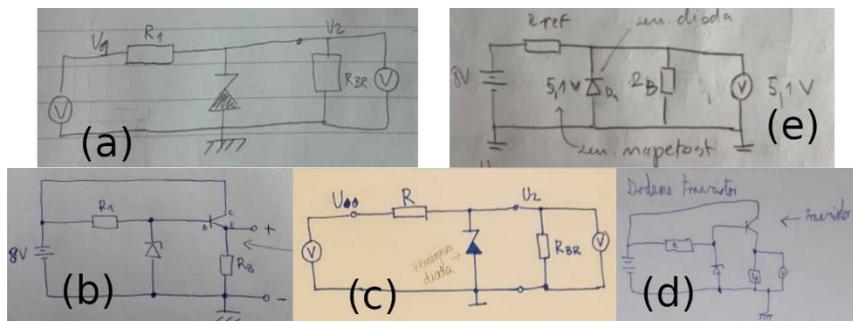


Figura 2.9 . Schemi elettronici con Arduino UNO, pulsante e LED

La maggior parte degli autori concorda sul fatto che Tinkercad - Circuits "fornisce esperienze simili alle attività di laboratorio convenzionali" e la piattaforma stessa è intuitiva e facile da usare (Eryilmaz & Deniz, 2021; Gruenewald et al., 2021; Panskyi et al., 2021; Praselia et al., 2021; Shalannanda, 2020; Vidal-Silva et al., 2019) e sul fatto che gli studenti acquisiscano conoscenze sulla programmazione e l'elettronica. Tuttavia, lo studio con i gruppi di controllo e di sperimentazione mostra che non vi era alcuna differenza significativa nelle conoscenze acquisite tra i gruppi (a distanza e tradizionali). Panskyi et al. (2021) e Vidal-Silva et al. (2019) concordano anche sul fatto che il divertimento, la soddisfazione e la motivazione degli studenti sono maggiori nella modalità di apprendimento tradizionale con parti elettroniche reali. Tuttavia, non ci sono dati coerenti sul fatto che sia buono o cattivo se la piattaforma è solo basata sul web. Alcuni sottolineano che se la piattaforma è basata sul web funzionerà su un'ampia varietà di dispositivi e non ci sono difficoltà con l'installazione (Praselia et al., 2021). Mentre Eryilmaz e Deniz (2021) riferiscono che è necessaria una connessione Internet affidabile e veloce che non è disponibile nelle parti più povere del mondo.

2.2.3.4 Simulazioni interattive PhET

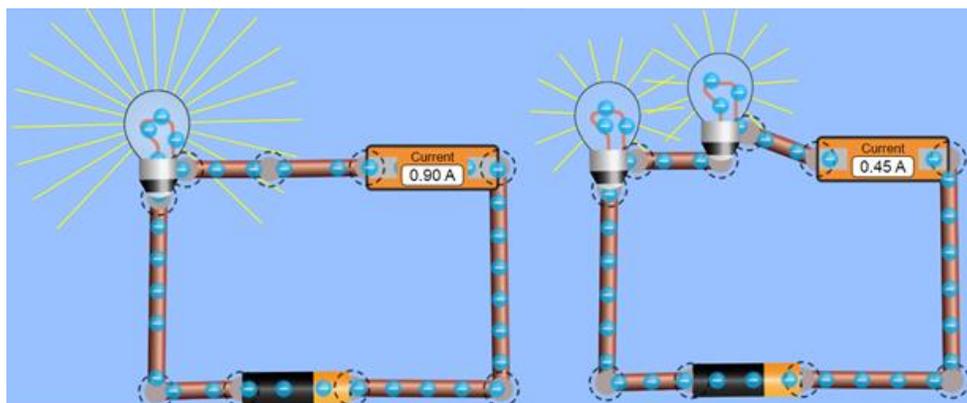
Le simulazioni online sono disponibili gratuitamente sul sito Web di PhET ospitato dall'Università del Colorado. Le simulazioni mirano a fornire (*PhET Interactive Simulations*, 2015):

- attività interattive basate sulla ricerca,
- comprendere visivamente concetti, animare ciò che è invisibile agli occhi attraverso l'uso di grafica e controlli intuitivi per incoraggiare ulteriormente l'esplorazione quantitativa,
- fornire strumenti virtuali tra cui righelli, cronometri, voltmetri e termometri.

Gli educatori segnalano l'impatto positivo dell'introduzione delle simulazioni PhET nell'apprendimento STEM per affermare che il laboratorio virtuale PhET era innovativo ed efficace per l'insegnamento di vari argomenti (Doloksaribu & Triwiyono, 2020), (Sukarni et al., 2020). Una ricerca che studia l'apprendimento della legge di Archimede ha persino concluso che l'uso di laboratori virtuali (cioè PhET) ha avuto un valore percentuale migliore nell'apprendimento degli studenti rispetto all'uso di laboratori sperimentali (Safitri et al., 2020). Tuttavia, in diverse simulazioni PhET su argomenti diversi, si possono trovare semplificazioni, imprecisioni e carenze inaccettabili, anche se non siamo riusciti a trovare documenti che ne parlino. Come già accennato in precedenza, una simulazione richiede un modello o una descrizione matematica del sistema reale per imitare il mondo reale. Quindi le simulazioni sono per definizione più o meno vicine alla realtà. Anche le simulazioni sviluppate per l'apprendimento come PhET semplificano il modello per facilitarne la comprensione.

Di seguito, presentiamo una delle simulazioni PhET che non è corretta. Nella figura sottostante presentiamo due circuiti base costituiti da batteria, amperometro e lampada ad incandescenza, a sinistra una lampada, a destra due lampade uguali collegate in serie.

Di seguito sono riportati gli stessi circuiti simulati in Yenka. Come possiamo vedere, in una simulazione PhET la corrente con due lampade è la metà della corrente rispetto a una lampada (0,90 A per una lampada, 0,45 A per due lampade). In Yenka, la corrente con due lampade è significativamente superiore alla metà della corrente come nel caso di una lampada (0,90 A per una lampada, 0,62 A per due lampade). Vale a dire, la resistenza del filamento dipende fortemente dalla temperatura. Una lampada a incandescenza è quindi un componente non lineare, ad esempio a metà tensione la corrente è più della metà. Se gli studenti misurassero in un laboratorio reale rilevarebbero quindi una differenza significativa rispetto alla simulazione PhET, mentre le simulazioni Yenka corrispondono alla situazione reale (quindi per due lampade 0,45 A è sbagliato, 0,62 A va bene).



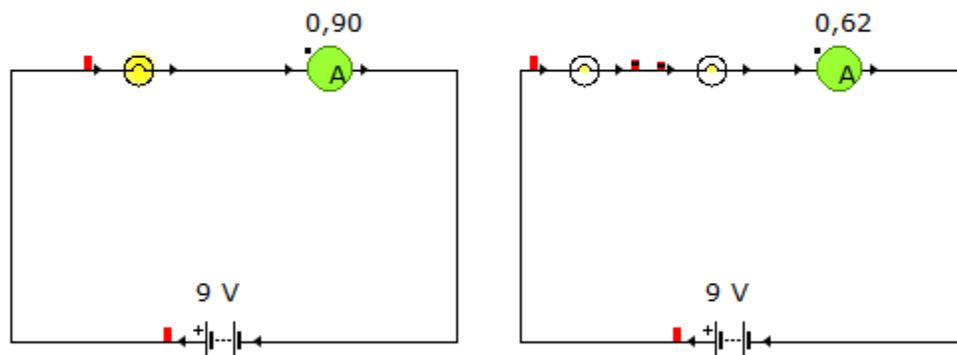


Figura 2.1 0 . Esempio di simulazione base sbagliata (in alto) e simulazione adeguata (in basso)

2.3 Video interattivo

Il video viene spesso utilizzato nell'istruzione per consentire agli studenti di apprendere argomenti che non possono essere presentati in tempo reale o quando l'insegnamento viene svolto in modo asincrono. I video interattivi sono particolarmente utili perché hanno elementi di interattività integrati come collegamenti ipertestuali, quiz incorporati, oggetti 3D interattivi e mappe interattive (Kolås , Nordseth in Hoem , 2016). I video interattivi sono spesso utilizzati nei MOOC e in altre forme di apprendimento a distanza.

Il video consente agli studenti di mettere in pausa e riprodurre le parti della spiegazione quando non la capiscono quando la guardano per la prima volta. Nei video i quiz incorporati li aiutano a verificare la loro comprensione dell'argomento trattato nel video e possono indirizzarli a rivedere la parte che non capiscono correttamente. Quando vengono mostrate le domande del quiz, la riproduzione del video di solito si interrompe fino a quando non viene data risposta alle domande. Queste possono essere di diverso tipo, ad esempio domande a scelta multipla,

domande a risposta multipla, domande a riempimento e domande corrispondenti. L'uso dei quiz coinvolge gli studenti nella partecipazione attiva anziché nella visione passiva di un video, aiutandoli a focalizzarsi e concentrarsi sul contenuto del video (Kolås , Nordseth in Hoem , 2016).

I collegamenti ipertestuali vengono utilizzati principalmente per fornire informazioni aggiuntive sugli argomenti trattati nel video. I collegamenti ipertestuali possono collegarsi a pagine Web esterne o a una determinata parte del video stesso.

Nei video interattivi possono essere inclusi anche oggetti 3D e mappe interattive. Lo spettatore può ruotare l'oggetto 3D mentre il contenuto video viene riprodotto in background. Le mappe interattive incorporate, d'altra parte, consentono agli studenti di ingrandirle e rimpicciolirle durante la riproduzione del video. Possono occupare l'intero schermo o solo una parte di esso (Kolås , Nordseth in Hoem , 2016).

Uno degli strumenti che possono essere utilizzati per aggiungere elementi interattivi al video è H5P. H5P può essere integrato in Moodle e consente agli insegnanti di aggiungere collegamenti ipertestuali, caselle di testo e diversi tipi di domande al video collegato. Uno dei vantaggi dell'utilizzo di H5P in Moodle è che le risposte fornite dagli studenti vengono memorizzate in Moodle e possono essere riviste dall'insegnante.

Altri strumenti che possono essere utilizzati per aggiungere elementi interattivi al video sono Spott , EdPuzzle , Nearpod, Camtasia Studio, Hapyak , PlayPosit , WireWax e Adobe Captivate.

2.3.1 Esempio di utilizzo del quiz nel video interattivo utilizzando H5P

Gli studenti hanno creato video interattivi per presentare diverse parti del computer. Prima hanno registrato il video e successivamente hanno aggiunto diversi elementi di interattività utilizzando H5P. Gli elementi interattivi interrompono il video, in modo che gli studenti possano concentrarsi sull'elemento interattivo aggiunto. Si trattava di caselle di testo con informazioni aggiuntive, collegamenti ipertestuali a pagine web e diversi tipi di domande: domande a scelta multipla, domande segna le risposte corrette e domande drag-and-drop. Questi consentono agli studenti di riflettere su ciò che hanno appreso finora e ottenere un feedback immediato sulle loro conoscenze. Nell'immagine qui sotto puoi vedere un esempio del feedback dato agli studenti quando rispondono a più domande con risposta corretta.

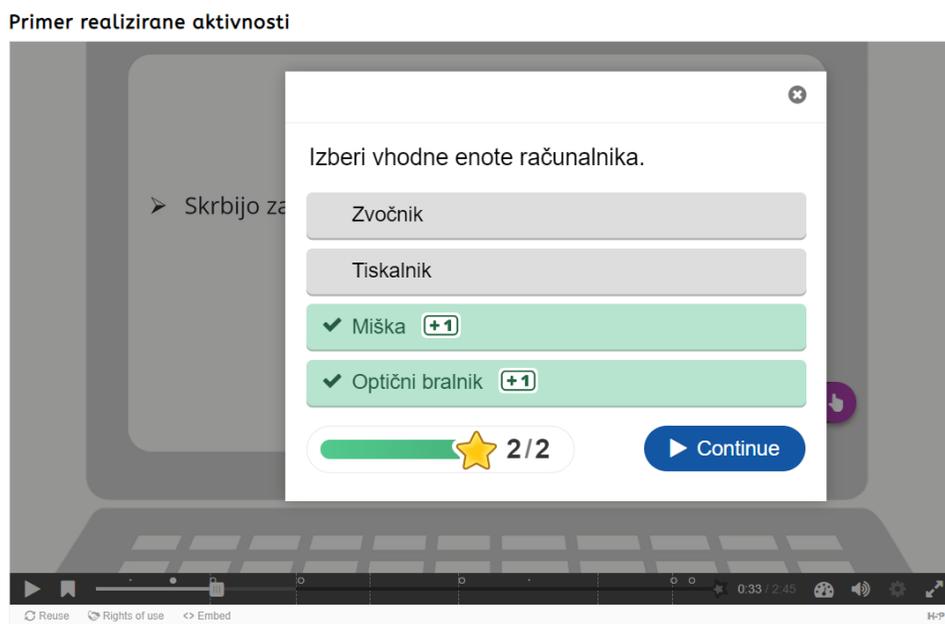


Figura 2.1 1 . Esempio di feedback fornito allo studente in H5P (Jelenec et al., 2021)

2.4 Vere Attività di Laboratorio in Didattica a Distanza

I laboratori virtuali basati su simulazioni non sono tecnicamente così difficili da implementare nell'apprendimento a distanza. Rispetto ai laboratori reali (fisici) possiamo parlare di vantaggi e svantaggi (Chan & Fok , 2009). Citiamo alcuni vantaggi fondamentali: (i) consente l'esperienza di laboratorio in qualsiasi momento e ovunque, (ii) fornisce un ambiente di laboratorio sicuro senza la necessità di supervisione, (iii) molte industrie utilizzano software di simulazione per test e sviluppo e gli studenti possono averne un assaggio, (iv) più conveniente, in particolare per circuiti complicati che possono richiedere diverse prove ed errori. Tuttavia, ci sono anche degli svantaggi: (i) scoraggia gli studenti dall'apprendere gli strumenti fisici e i dispositivi reali, (ii) scoraggia la collaborazione diretta e l'interazione tra studenti e insegnanti, (iii) le abilità fisiche e pratiche che ci si aspetta da un ingegnere non sono raggiunte.

Forse il più grande svantaggio dei laboratori virtuali è che non si adattano del tutto al laboratorio reale, quindi la domanda è: fino a che punto i laboratori virtuali possono fornire competenze per risolvere problemi complessi e non standard? Inoltre, il dominio cognitivo è uno dei tre domini nella tassonomia dell'apprendimento, le abilità pratiche sono strettamente correlate al dominio psicomotorio. Lo sviluppo di queste abilità richiede pratica ed è misurato in termini di velocità, precisione, distanza, procedure o tecniche di esecuzione.

Riassumendo i pro e i contro, si può concludere che non è una questione se sia meglio utilizzare un laboratorio reale o virtuale, poiché entrambi gli approcci, quando complementari, possono contribuire a un apprendimento attivo più efficace finalizzato all'insegnamento di competenze diverse (Kocijancic & O'Sullivan, 2004).

Per fornire almeno alcune esperienze di laboratorio reali nell'apprendimento a distanza, le soluzioni più frequenti sono le seguenti: (i) il laboratorio reale è ancora nel campus ma accessibile da remoto tramite Internet, (ii) strumenti e componenti sono a disposizione delle case degli studenti, (iii) gli studenti scaricano o realizzano i propri file (video, suoni, ecc.) di fenomeni reali o di dispositivi e raccolgono dati reali da elaborare.

2.4.1 Laboratorio remoto

Laboratorio remoto significa che gli studenti possono raggiungere e interagire con apparecchi, strumenti di laboratorio reali, ecc. dalle loro case attraverso Internet (*What Are Remote Laboratories?*, nd). Di conseguenza, gli studenti non possono maneggiare direttamente l'attrezzatura, poiché le azioni fisiche (ad es. manipolare con le mani, premere pulsanti, girare manopole) non sono possibili a distanza. Per fare questo, il laboratorio on-campus può essere aggiornato al laboratorio remoto con l'assistenza di un'interfaccia remota, che è un'apparecchiatura specifica tra l'utente e il laboratorio. L'interfaccia remota deve supportare azioni bidirezionali. L'utente gestisce e monitora a distanza ("manipola") l'apparato e raccoglie dati misurati ottenuti da sensori (utilizzando sistemi di acquisizione dati) e/o dati audiovisivi (utilizzando videocamere e microfoni). Inoltre, l'interfaccia remota si occupa di abilitare l'accesso ad un utente alla volta anche per particolari attività di laboratorio e di garantire che la postazione di lavoro sia al termine della sessione di un utente, resettandola automaticamente per riportarla allo stato iniziale. È ovvio che lo sviluppo dell'interfaccia remota è un compito complesso e anche costoso. Il vantaggio rispetto al laboratorio virtuale è che l'apprendimento a

distanza fornisce agli studenti una panoramica delle situazioni di laboratorio reali ed elabora anche dati reali. Inoltre, il laboratorio dovrebbe essere disponibile 24 ore su 24, ma ancora configurazioni più complesse di esperimenti specifici con attuatori meccanici richiedono la supervisione del personale tecnico.

L'esempio più diretto del laboratorio remoto è (ovviamente) l'elettronica (Sousa et al., 2010). Per un dato insieme di componenti elettronici, l'interfaccia remota fornisce una matrice di relè che effettuano collegamenti tra i componenti. Il sistema di acquisizione dati incorporato campiona i dati invece di amperometri, voltmetri e oscilloscopi e trasmette i dati in remoto agli studenti. Non è richiesta alcuna trasmissione audio-video. Rispetto al laboratorio di elettronica virtuale (abbiamo citato Yenka, SimulIDE e PhET), il laboratorio di elettronica remoto risolve il problema, fino a che punto i “dati misurati simulati” sono affidabili, rispetto ai dati ottenuti dagli strumenti reali. Tuttavia, il laboratorio remoto non può fornire un'esperienza psicomotoria correlata alla manipolazione di apparecchiature e accessori di laboratorio reali.

L'implementazione del laboratorio remoto è ancora più complessa in altre discipline ingegneristiche come l'ingegneria meccanica, la mecatronica, ecc., dove il controllo delle apparecchiature è molto più che effettuare collegamenti tra componenti elettronici, poiché incorporano una vera e propria movimentazione di apparecchiature che richiede motori controllati con precisione per sostituire le mani umane.

In conclusione, il laboratorio remoto può contribuire all'apprendimento a distanza di alcune delle esperienze “real touch”, ma non può contribuire molto ad alcune delle competenze degli studenti relative alle abilità pratiche, che svolgono un ruolo fondamentale nei corsi di ingegneria.

Il lavoro di laboratorio non riguarda solo lo sviluppo delle capacità psicomotorie, ma è anche correlato allo sviluppo di domini cognitivi e affettivi per un particolare corso.

2.4.2 Attività pratiche di laboratorio a domicilio

In un contesto lontano di fornire una vera esperienza di attività pratiche di laboratorio agli studenti, l'accesso remoto al laboratorio nel campus non è l'unica opzione. Nel caso di apparati poco sofisticati (cioè costosi), il vero e proprio laboratorio può essere avviato presso le case degli studenti, che in molti casi è stato avviato prima in tempo di cosiddetta pandemia (Owolabi et al., nd). Alcuni degli oggetti che fanno già parte della nostra vita quotidiana possono essere la base, come termometri e utensili domestici. Anche gli smartphone possono essere utilizzati non solo per acquisire video/audio, ma anche attraverso l'implementazione di sensori integrati supportati da applicazioni mobili gratuite. In alcuni settori come l'elettronica, i prezzi dei componenti sono scesi così tanto negli ultimi tempi, che i set da lavoro possono essere acquistati dalla scuola (Università) e consegnati a casa degli studenti o addirittura essere acquistati dagli studenti stessi. Presentiamo alcuni degli esempi di attività di laboratorio domestico degli studenti svolte presso l'Università di Lubiana, Facoltà di Scienze della Formazione.

2.4.2.1 Esperimenti domiciliari

Sebbene molte parti elettroniche siano convenienti, è buona norma dotare gli studenti di tali apparecchiature. Diversi "Starter kit" sono disponibili a partire da 30 € - 50 € e offrono un'esperienza iniziale sufficiente e completano in modo significativo l'apprendimento a distanza. Un insegnante può progettare una serie di brevi compiti diversi in cui l'insieme degli errori è

prevedibile e quindi gestibile. Durante le lezioni, gli studenti commetteranno errori e questa sarà un'esperienza importante per loro. Tuttavia, lo svantaggio di questo approccio all'apprendimento a distanza è la difficoltà nella risoluzione dei problemi da parte di un insegnante che non valuta il dispositivo fisico.

Trovare qualsiasi tipo di errore su un dispositivo fisico utilizzando strumenti virtuali non è un compito facile. Nella fig. 2.12 sono presentati gli schemi del circuito previsto e un'immagine del circuito fisico stesso inviata da uno studente che chiede aiuto. È estremamente difficile individuare una connessione errata e/o una parte orientata in modo errato. L'unica opzione, in questo caso, è dotare lo studente anche di voltmetri e guidarlo a misurare diversi punti di prova lungo il circuito. Questa procedura è più dispendiosa in termini di tempo e difficile per gli studenti poiché la guida viene eseguita solo verbalmente. Tuttavia, va sottolineato che un tale processo offre anche una migliore visione del processo di risoluzione dei problemi.

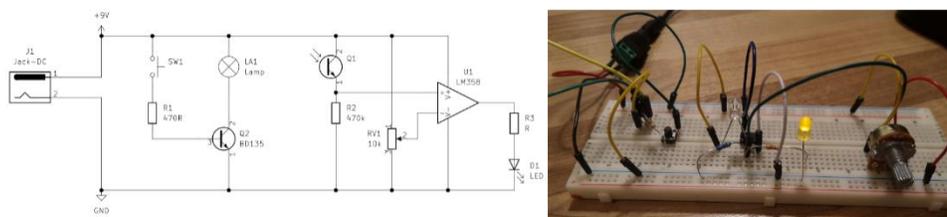


Figura 2.1 2 . Schema di rilevamento della luce (sinistra) e circuito prototipo (destra)

Tuttavia, strumenti di analisi semplici ed economici non saranno sufficienti in circuiti elettronici più complessi. Strumenti come oscilloscopi o analizzatori digitali possono diventare cruciali, ma sono anche costosi. In una situazione del genere, siamo stati costretti a trovare una soluzione alternativa per verificare la correttezza della forma d'onda portante nel circuito di

modulazione AM. Abbiamo utilizzato un controller Arduino NANO aggiuntivo e lo abbiamo utilizzato per eseguire la misurazione come presentato in fig. 2.1 3 .

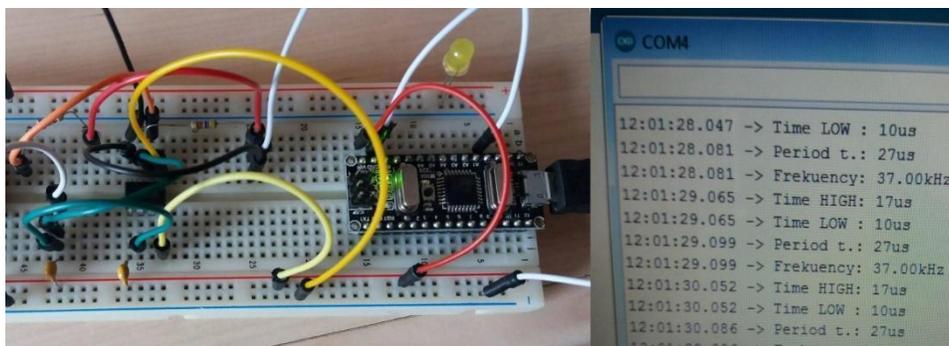


Figura 2.1 3 . Circuito di oscillazione (a sinistra) e intervallo di tempo misurato (a destra)

2.4.2.2 Progetti domiciliari

I progetti da casa sono in genere progetti più complessi in cui la risoluzione dei problemi online è estremamente difficile, se possibile. Pertanto, è particolarmente importante che gli studenti abbiano una base sufficiente di conoscenze su un argomento specifico e che abbiano avuto esperienze nella risoluzione di problemi minori in passato (vedi capitolo 2.4.2.1).

Gli studenti che non hanno esperienza nei progetti "fai da te" (DIY), tendono a completare il progetto in un solo passaggio. Di solito, questo approccio si concluderà con diversi errori nel progetto finale. Risolvere un problema (nomiamolo, ad esempio, problema "A") non avrà l'effetto desiderato nel progetto finale poiché ci sono anche problemi "B", "C", ecc. Se il progetto non funzionerà dopo aver risolto il problema "A", lo studente proverà comunque a risolvere lo stesso problema "A". In alcuni casi, gli studenti sono persino disposti a scartare la soluzione corretta al problema "A" finendo con il non risolvere affatto il problema.

Per evitare una situazione in cui si potrebbero commettere diversi errori in un processo lavorativo, dobbiamo rallentare i nostri progressi e testare ogni passaggio. Nell'area della programmazione esiste un approccio unico allo sviluppo del software chiamato "sviluppo guidato dai test" (definito da Kent Beck (2002)), in cui il test e lo sviluppo del software sono processi inseparabili. Questo approccio deve essere adottato anche nella formazione a distanza, soprattutto nei progetti su larga scala. Pertanto, l'insegnante deve incoraggiare gli studenti a fare i passi più piccoli possibili e testare ogni passo da solo.

Un esempio può essere presentato dal "Corso iniziale di robotica" in cui gli studenti sono stati dotati di un kit di costruzione molto semplice (presentato in fig. 2.13). Il kit di costruzione comprende (da sinistra a destra in fig. 2.13): controller Arduino UNO con modulo robotico RobDuino, batterie, cavo USB, parti elettroniche di base (resistenze, LDR, lampadina, LED (Light Emitting Diodes), pulsante, sensore di distanza IR), fili, elementi costruttivi di base, motori DC con riduttore e ruote.



Figura 2.1 4 . Parti di robotica

Il corso è stato suddiviso in due parti. La prima parte delle lezioni è stata guidata dal docente, dove è stato presentato l'utilizzo delle singole parti del kit didattico. Un esempio per

ogni parte è stato anche testato dagli studenti. La seconda parte delle lezioni era orientata al progetto, in cui gli studenti potevano pianificare il loro compito e poi risolverlo con un robot mobile progettato. Nella fig. 2.14 vengono presentati alcuni progetti (da sinistra a destra): Il robot mobile dovrebbe parcheggiare davanti al garage, il robot mobile dovrebbe rilevare un oggetto o un muro e aggirarlo, e un robot mobile dovrebbe trovare una fonte di luce e guida verso di essa.



Figura 2. 15 . Esempi di primi progetti di robotica

2.4.2.3 Analisi video e audio

Una delle opzioni per fornire agli studenti dati reali può essere una parte di file video e audio e una combinazione di entrambi. Ciò significa che le misurazioni reali nel laboratorio del campus vengono sostituite con file digitali consegnati agli studenti per l'analisi o, meglio ancora, gli studenti stessi acquisiscono file video/audio nel loro ambiente domestico ed eseguono le analisi dei file utilizzando strumenti software speciali.

Presentiamo un'implementazione tipica di un'analisi video denominata Tracker (Tracker, 2009) nel corso per insegnanti di fisica in pre-servizio. Tracker è uno strumento gratuito di analisi e modellazione video basato sul framework Java Open Source Physics (OSP). È progettato per essere utilizzato nell'educazione fisica. Lo scopo principale del pacchetto è il

tracciamento manuale e automatizzato degli oggetti con sovrapposizioni e dati di posizione, velocità e accelerazione.

La procedura più basilare delle analisi video è aprire un normale file video su Tracker, tagliare la parte essenziale del video che presenta il movimento osservato, definire le direzioni delle coordinate x e y e il punto di partenza, calibrare la scala del video (ad esempio quale spostamento sul il video corrisponde alla distanza di un metro), contrassegnare l'area del modello sull'oggetto in movimento che si desidera tracciare automaticamente, tracciare e tracciare (distanza rispetto al tempo). Attraverso la derivazione numerica, il Tracker visualizza grafici e dati numerici per velocità e accelerazione, come possiamo vedere nello screenshot qui sotto. Il bello qui è che rispettiamo le situazioni di movimento reali e non un'immaginaria corsa ideale in salita e in discesa dell'auto (cosa che fa la maggior parte delle simulazioni). Una cosa reale da considerare è l'attrito e la resistenza dell'aria (meno influente). Il prossimo vero problema è che i campioni misurati di posizione rispetto al tempo non trascurano gli errori di misurazione. Quindi, la curva della posizione rispetto al tempo è uniforme, la velocità derivata rispetto al tempo è già meno uniforme, mentre l'accelerazione rispetto al tempo è tutt'altro che uniforme ed è quello che accade in tutte le analisi dei dati reali.

I dati acquisiti possono essere esportati in applicazioni di fogli di calcolo per ulteriori analisi. Ma il Tracker supporta molte funzioni numeriche per l'analisi dei dati, come l'esecuzione di alcune analisi di posizione rispetto al tempo o derivate relative alle funzioni più adatte. Di seguito è mostrato un esempio della funzione lineare di miglior adattamento per l'intervallo di tempo di velocità selezionato.

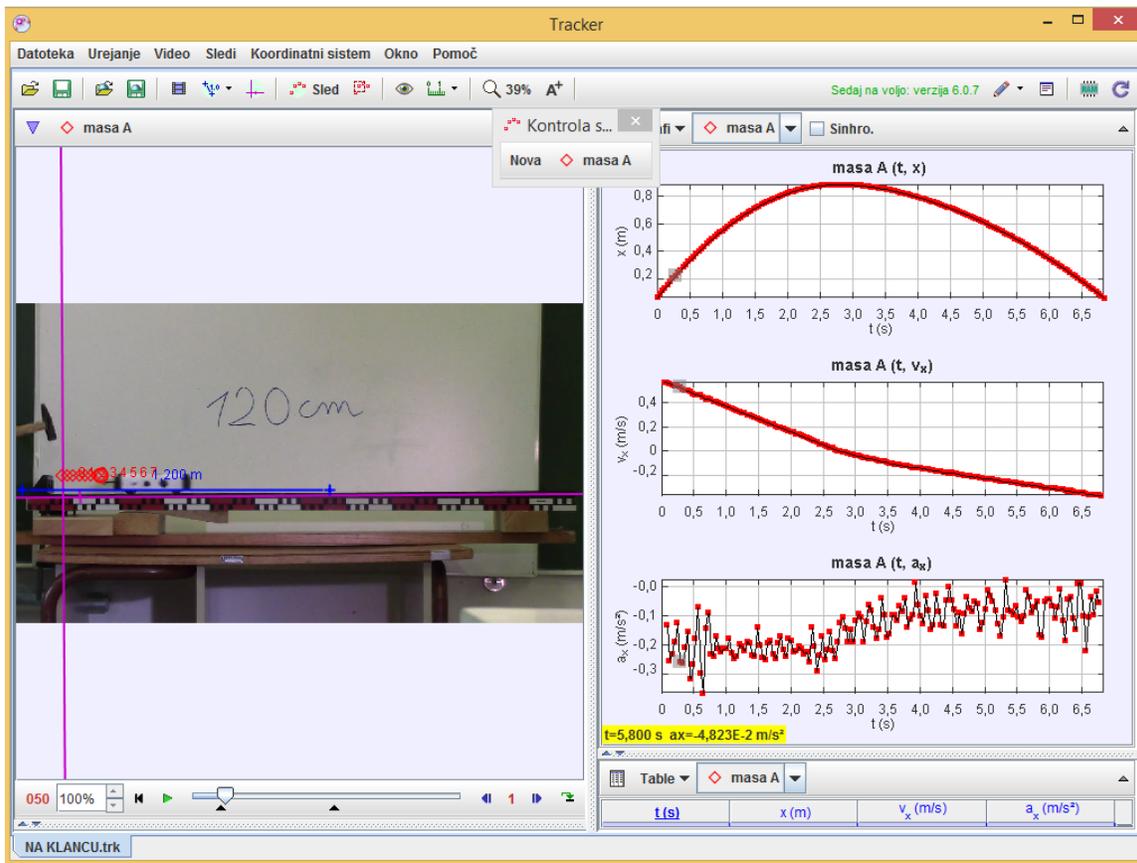


Figura 2. 16 . Tracciamento della corsa in salita e in discesa di un carrello mediante la posizione e le derivate di velocità e accelerazione

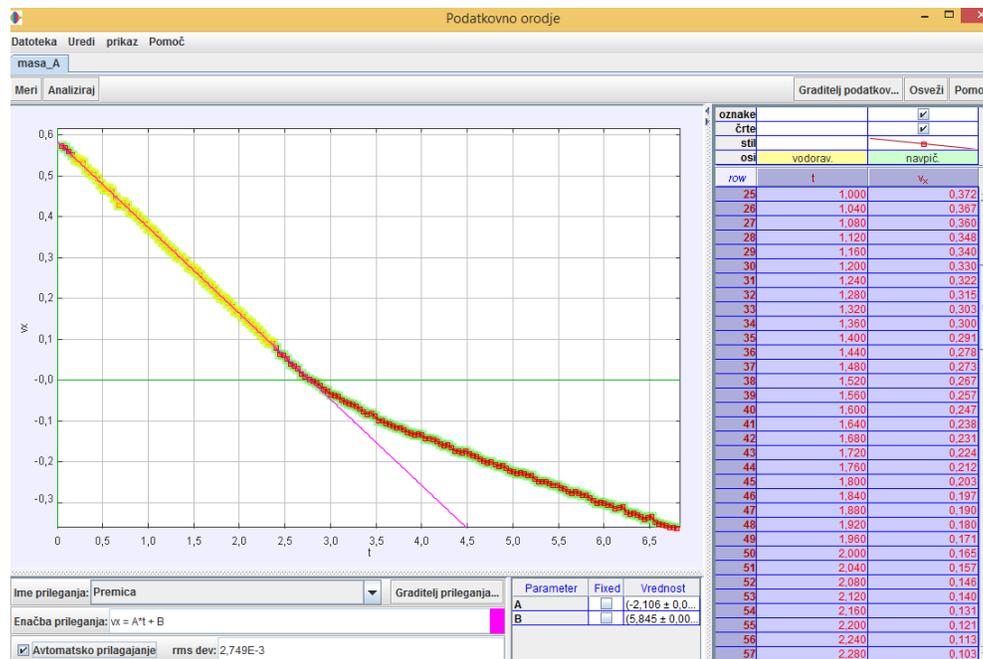


Figura 2. 17 . Funzione lineare di miglior adattamento per la velocità all'intervallo di tempo selezionato

Per l'implementazione del software Tracker in modalità a distanza, agli studenti è stato chiesto di realizzare i loro progetti domestici. Ciò significa che dovevano registrare il video del movimento della cupola a casa, eseguire le analisi del video utilizzando il Tracker e riferire i risultati agli studenti del gruppo e al professore tramite videoconferenza.

Di seguito si possono vedere le analisi finali fatte dalla nostra allieva che ha registrato il suo salto in avanti a due gambe. A causa della complessità del movimento, il suo approccio all'analisi è stato quello di suddividere l'intero movimento in quattro modalità separate per il movimento orizzontale e verticale.

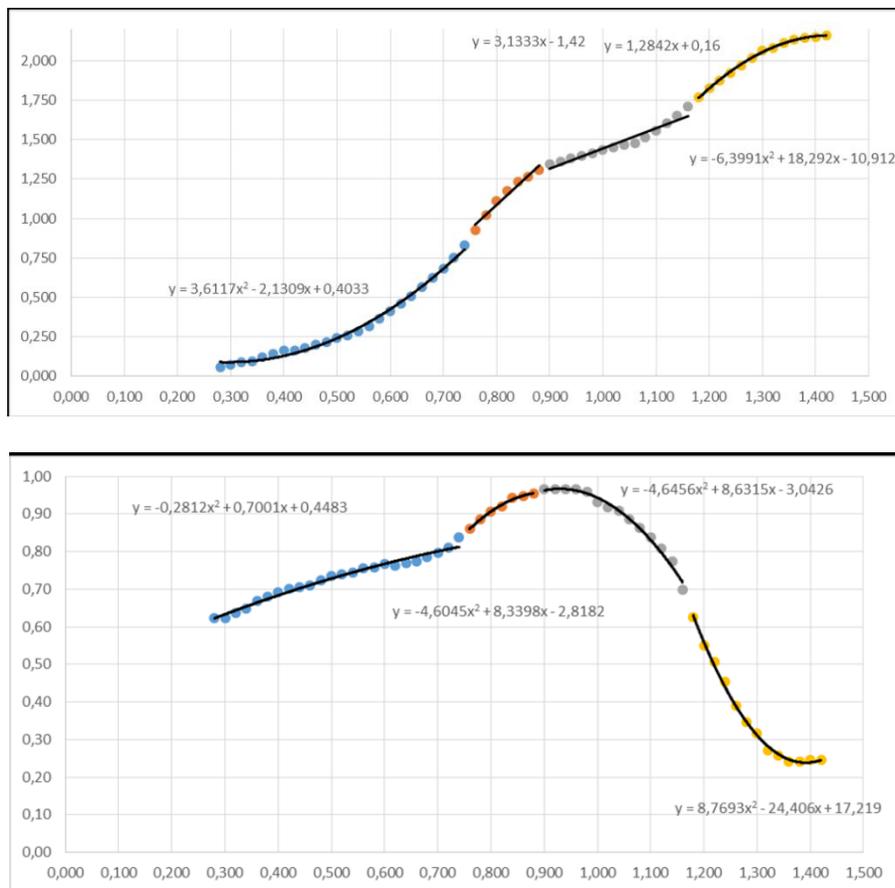


Figura 2. 18 . Funzioni di approssimazione per orizzontale (in alto) e verticale (in basso) suddivise in quattro sottointervalli

2.5 Test online

Principalmente dovremmo considerare fino a che punto i test online possono essere utilizzati per valutare i livelli cognitivi più elevati secondo la tassonomia di Bloom. I test online possono valutare automaticamente la creatività? È possibile valutare il pensiero divergente con i test online?

2.5.1 Esempio di utilizzo di quiz online per un feedback immediato all'insegnante

Presentiamo un esempio di utilizzo delle simulazioni Yenka combinate con un quiz online (breve test) in un corso introduttivo di elettronica. Nell'apprendimento faccia a faccia, l'insegnante presenta il circuito in simulazione che viene messo in pausa, agli studenti viene chiesto di rispondere al quiz online utilizzando laptop o smartphone, quindi l'insegnante presenta i risultati del quiz e discute quali risposte possono essere corrette, alla fine le risposte vengono verificate utilizzando la simulazione. Nell'apprendimento a distanza la procedura non è molto diversa, utilizziamo le videoconferenze per fornire un apprendimento sincrono.

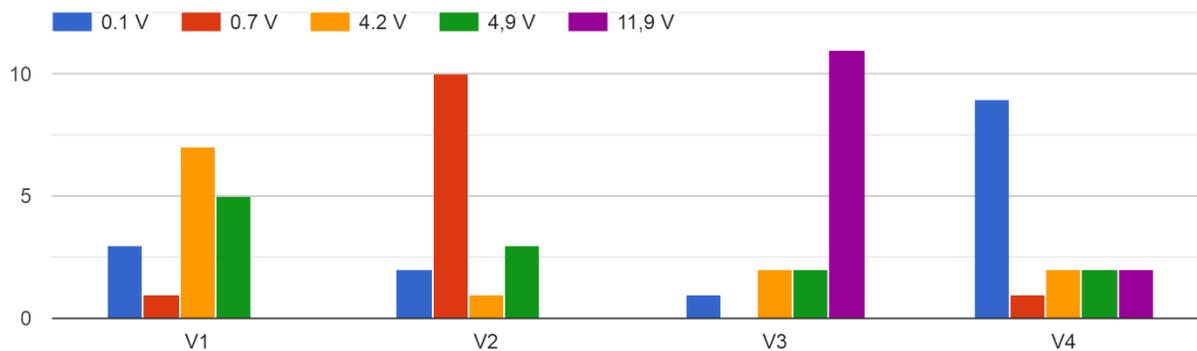
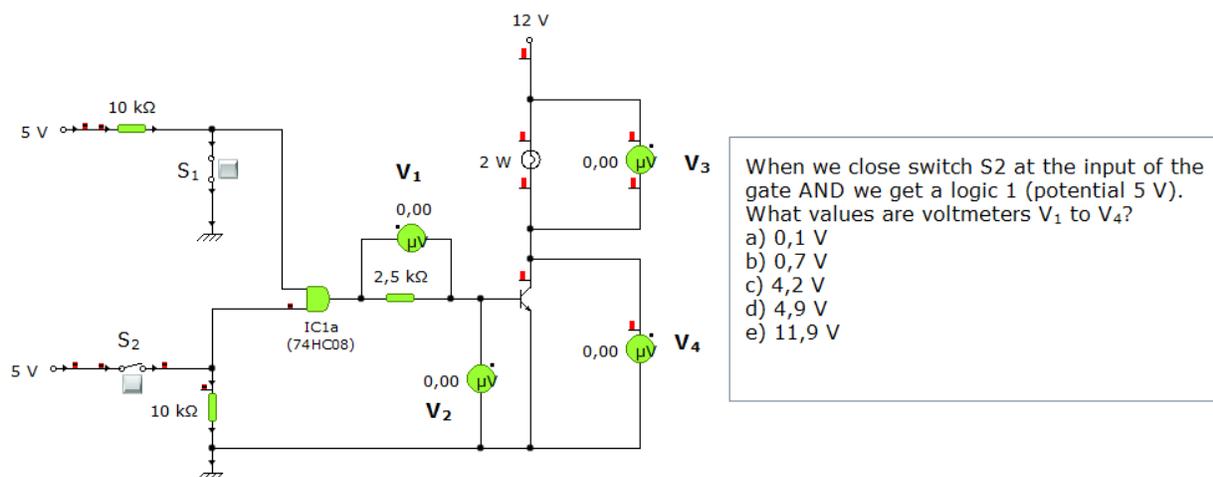


Figura 2.19. Esempio di test online utilizzando simulazioni Yenka con risultati nascosti

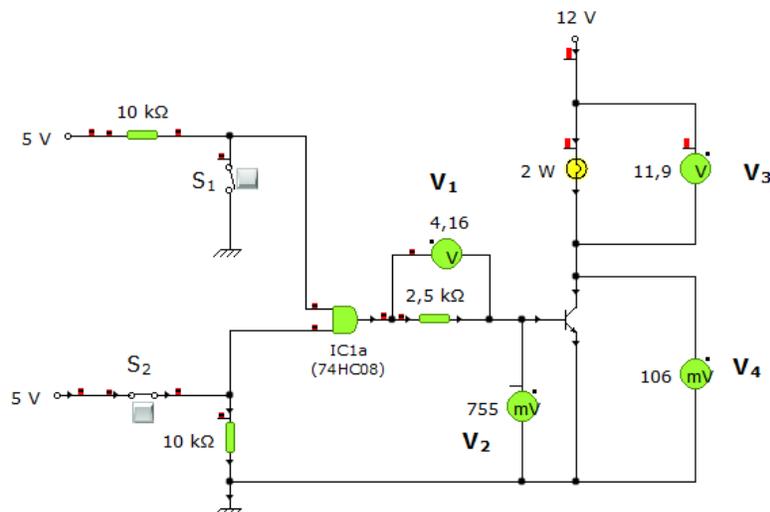


Figura 2.20. Esempio del test online utilizzando simulazioni Yenka con risultati esposti

Lo scopo principale dell'attività descritta è che l'insegnante riceva un feedback immediato per consentirgli di adattare l'ulteriore implementazione del materiale didattico.

2.5.2 Esempio di utilizzo di un quiz per prevedere l'esito della situazione reale

Il prossimo esempio è il principio di Archimede sulla legge fisica della galleggiabilità. Dopo che gli studenti hanno acquisito le basi della legge con esperimenti reali o simulati, agli studenti viene posta una domanda come segue:

“Siamo sulla barca e la barca è in piscina. Cosa succede al livello dell'acqua nella piscina pochi secondi dopo?”

<i>Il livello dell'acqua nella piscina sarà:</i>	<i>è aumentato</i>	<i>diminuito</i>	<i>non cambiato</i>
<i>Se gettiamo un sasso dalla barca a terra</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<i>Se gettiamo in acqua il sasso dalla barca</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Se gettiamo a terra un oggetto di legno dalla barca</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Se gettiamo in acqua un oggetto di legno dalla barca</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

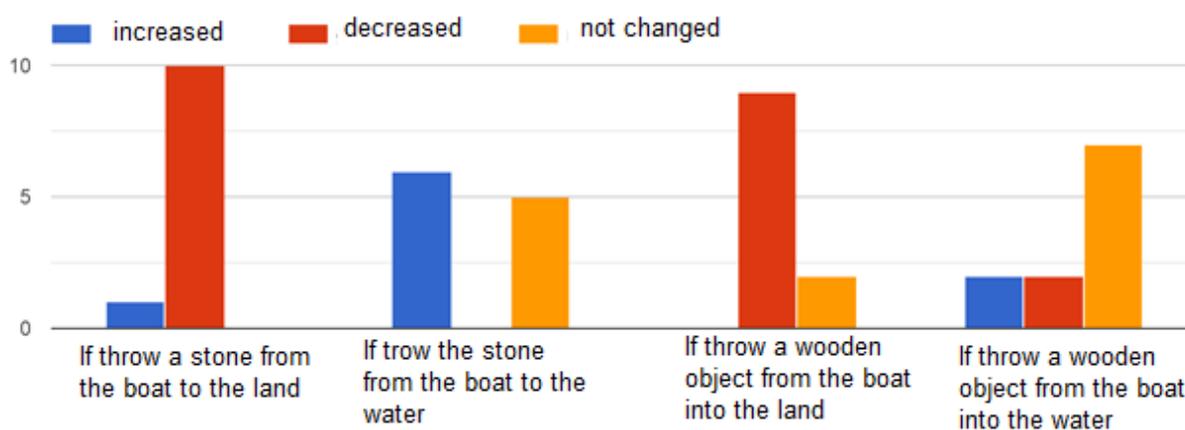


Figura 2.21. Esempio di un test online utilizzando la simulazione PhET

Dopo il quiz, gli studenti controllano le loro risposte utilizzando una simulazione PhET online con la schermata iniziale mostrata di seguito.

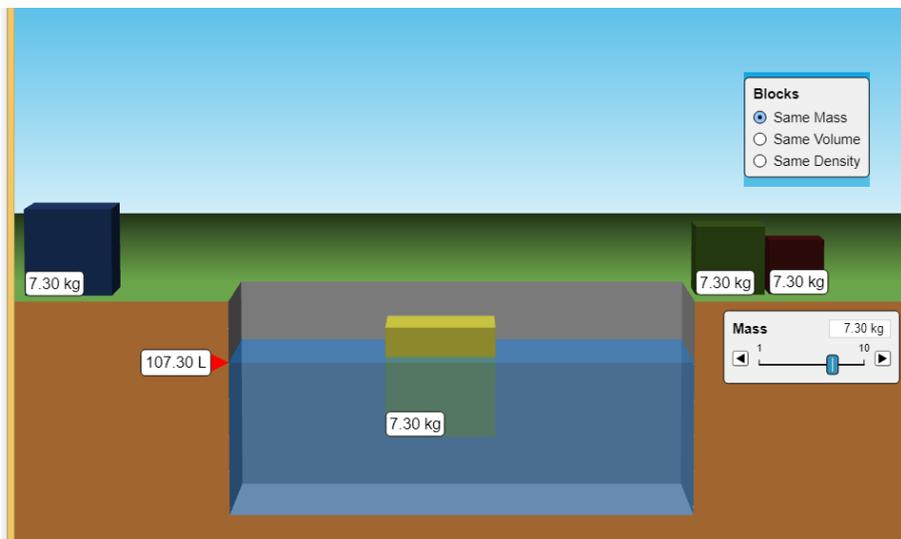


Figura 2.22. Esempio di simulazione PhET sulle leggi di Archimede

2.5.3 Progetto Tomo

Tutti i bravi ingegneri hanno più di una conoscenza di base dei concetti di programmazione, il che significa che i futuri ingegneri devono acquisire almeno una conoscenza di base dei concetti di programmazione durante i loro studi. Per raggiungere questo obiettivo, gli studenti devono esercitarsi nella programmazione. Il progetto Tomo è stato realizzato in Slovenia per aumentare la motivazione degli studenti di ingegneria che stanno imparando a programmare (Lokar & Pretnar, 2015).

Project Tomo è un software educativo online per imparare a programmare. Con Tomo, gli insegnanti possono creare i propri corsi con attività create da loro o inserire attività già presenti nel database. All'interno dei compiti, gli insegnanti possono aggiungere indizi per i compiti e test per testare la correttezza della soluzione. Il software fornisce agli studenti un feedback

immediato sulla loro soluzione e fornisce loro l'aiuto necessario per sviluppare da soli una corretta soluzione del compito (Lokar & Pretnar, 2015).

Il feedback sulle soluzioni testate dai propri studenti viene fornito anche al docente.

Tomo è utilizzato anche come sistema di tutoraggio per i compiti di programmazione nel recente e-textbook per la materia obbligatoria “Informatica” nelle scuole superiori. Tomo è utilizzato anche presso la “Facoltà di Matematica e Fisica” e la “Facoltà di Scienze della Formazione” dell'Università di Lubiana. I suoi principali vantaggi sono che si connette con l'ambiente di programmazione degli studenti e fornisce feedback agli studenti quando eseguono la loro soluzione nel modello fornito loro nel sistema. Dopo che l'attività è stata risolta correttamente, l'attività viene contrassegnata come risolta (vedi fig. 2.23).

The screenshot shows the Tomo web interface. At the top, there is a dark header with the Tomo logo (a green plus sign followed by 'tomo' in red and white), the text 'Python za začetnike Okolje Tomo', and 'A pela C' on the right. Below the header, there is a green download icon and a horizontal line. The main heading is 'Okolje Tomo'. Below this, there is a paragraph: 'Ta sklop nalog je namenjen spoznavanju projekta Tomo.' followed by instructions: 'Naloge na Tomotu rešujete tako, da v datoteko (v prazen prostor za komentarjem, ki vsebuje navodila) vpišete rešitev in pritisnete tipko F5. S tem se vaš program naloži v konzolo in zaženejo se testi, ki preverijo pravilnost rešitve. Ko je vaša rešitev enkrat sprejeta kot pravilna, lahko vidite se uradno rešitev.' To the right of these instructions are three green circles and the text 'Oddajanje rešitev'. Below this is a form titled 'Oddajanje rešitev' with a green download icon and an orange lightbulb icon. The form contains the same instructions as above. Below the form, there is a section titled '1. podnaloga' with the text 'Vpišite poljubno celo število ter nalogo pošijite na Tomota.'

Figura 2.23. Esempio di un compito in ambiente Tomo (*Projekt Tomo* , nd)

2.5.1 Sfida per la verifica a distanza delle competenze creative e innovative degli studenti

Gli esempi precedenti sono limitati ai livelli cognitivi di base. Con un certo sforzo, possiamo testare le conoscenze degli studenti con un'analisi piuttosto impegnativa. Le capacità creative e sintetiche degli studenti possono essere incoraggiate e valutate attraverso strumenti interattivi che rendono possibile la creazione di nuove funzionalità. Ad esempio, implementando software di progettazione di circuiti elettronici come Yenka , SimulIde e Tinkercad spiegati sopra. Tuttavia, le valutazioni automatizzate delle "sfide creative" sono problematiche, quindi questo tipo di progetti a distanza deve essere valutato dal docente.

Riferimenti

Abstract Thinking. (2019, July 30). GoodTherapy.org Therapy Blog.

<https://www.goodtherapy.org/blog/psychpedia/abstract-thinking>

Agyei, E. D., & Agyei, D. D. (2021). Enhancing Students' Learning of Physics Concepts with Simulation as an Instructional ICT Tool. *European Journal of Interactive Multimedia and Education*, 2(2), e02111. <https://doi.org/10.30935/ejimed/11259>

Autodesk, Inc. (2022, February). Tinkercad|create 3D digital designs with online CAD. Autodesk. <https://www.tinkercad.com/>

Beck, K. (2002). Test-driven development: By example. Addison-Wesley Professional.

Bennedsen, J., & Caspersen, M. E. (2006). Abstraction ability as an indicator of success for learning object-oriented programming? *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(2), 39–43.

<https://doi.org/10.1145/1138403.1138430>

Bloom and Interactive - eLearning Learning. (2016). ELearning Learning; Bloom and Interactive - eLearning Learning. <https://www.elearninglearning.com/bloom/interactive/>

Bouhnik, D., & Marcus, T. (2006). Interaction in distance-learning courses. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 299–305.

<https://doi.org/10.1002/asi.20277>

Chan, C., & Fok, W. (2009). Evaluating learning experiences in virtual laboratory training through student perceptions: a case study in Electrical and Electronic Engineering at the University of Hong Kong. *Engineering Education*, 4(2), 70–75.

<https://doi.org/10.11120/ened.2009.04020070>

Computer simulation | Britannica. (2020). In *Encyclopedia Britannica*.

<https://www.britannica.com/technology/computer-simulation>

Develaki, M. (2019). Methodology and Epistemology of Computer Simulations and Implications for Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 28(4), 353–370. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09772-0>

Doloksaribu, F. E., & Triwiyono, T. (2020). The Reconstruction Model of Science Learning based PhET-Problem Solving. *International Journal on Studies in Education*, 3(1), 37–47. <https://doi.org/10.46328/ijonse.30>

DongJoon. (2021, May 5). *Elastic energy - JavaLab*. JavaLab.

https://javalab.org/en/elastic_energy_en/

Eryilmaz, S., & Deniz, G. (2021). Effect of tinkercad on students' computational thinking skills and perceptions: A case of ankara province. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 20(1), 25–38. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1290797>

Ghaith, G. M. (2018). Teacher perceptions of the challenges of implementing concrete and conceptual cooperative learning. *Issues in Educational Research*, 28(2), 385–404. <https://doi.org/10.3316/ielapa.673295174450519>

González Murillo, L. A., Agundis Flores, E., Ramírez Quirino, A., Juárez Leyva, P., Miranda Vidales, H., & Arriaga Contreras, A. (2021). Diseño Y Desarrollo De Un Laboratorio Remoto De Microcontroladores De Bajo Costo. *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Prospective and Trends in Technology and Skills for Sustainable Social Development" "Leveraging Emerging Technologies to Construct the Future."* <https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.235>

Gruenewald, A., Giesser, C., Buechner, S., Gibas, C., & Brueck, R. (2021, April). Going virtual: Teaching practical skills of circuit design and programming for heterogeneous groups online. 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). <https://doi.org/10.1109/educon46332.2021.9454125>

Jelenec, I., Zavrl, L., Erjavec, U., Težak, O., Žerovnik, A., & Rugelj, J. (2021).

Interactive Video – Interaktivni video. Uporabi H5P.

<https://uporabih5p.splet.arnes.si/videi/interactive-video-interaktivni-video/>

Joy, R. (2019, September 5). *Abstract Thinking: What It Is, Why We Need It, and When to Rein It In*. Healthline; Healthline Media. <https://www.healthline.com/health/abstract-thinking>

Kocijancic, S., & O’Sullivan, C. (2004). Real or Virtual Laboratories in Science Teaching - is this Actually a Dilemma? *Informatics in Education*, 3(2), 239–250.

<https://doi.org/10.15388/infedu.2004.17>

Kolås, L., Nordseth, H., & Hoem, J. (2016). Interactive modules in a MOOC. In *2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1-8). <https://doi.org/10.1109/ITHET.2016.7760707>

Leung, M., Wang, Y., & Olomolaiye, P. (2008). Models of Causal Relationships of Critical Teaching-Surface Learning Process Factors amongst Construction Engineering Undergraduates. *Journal for Education in the Built Environment*, 3(1), 49–67.

<https://doi.org/10.11120/jebe.2008.03010049>

Lim, K. H., Buendía, G., Kim, O.-K., Cordero, F., & Kasmer, L. (2010). The role of prediction in the teaching and learning of mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(5), 595–608.

<https://doi.org/10.1080/00207391003605239>

Lima, R. M., Andersson, P. H., & Saalman, E. (2016). Active Learning in Engineering Education: a (re)introduction. *European Journal of Engineering Education*, 42(1), 1–4. <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1254161>

Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). *Science Learning and Instruction*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203806524>

Lokar, M., & Pretnar, M. (2015). A low overhead automated service for teaching programming. In *Proceedings of the 15th Koli Calling Conference on Computing Education Research* (pp. 132-136). ACM. <https://doi.org/10.1145/2828959.2828964>

McInnerney, J. M., & Roberts, T. S. (2009). Collaborative and Cooperative Learning. *Encyclopedia of Distance Learning, Second Edition*, 319–326. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-198-8.ch046>

Owolabi, O., Ladeji-Osias, J. 'Kemi', Shokouhian, M., Alamu, O., Lee, S., Oguntimein, G., Ariyibi, A., Lee, H. J., Bista, K., Dugda, M., Ikiriko, S., & Chavis, C. (n.d.). Best Practices for the Implementation of Home-based, Hands-on Lab Activities to Effectively Engage STEM Students During a Pandemic. *2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2--36744>

Panskyi, T., Biedroń, S., Grudzień, K., & Korzeniewska, E. (2021). The comparative estimation of primary students' programming outcomes based on traditional and distance out-of-school extracurricular informatics education in electronics courses during the challenging COVID-19 period. *Sensors*, 21(22), 7511. <https://doi.org/10.3390/s21227511>

PhET Interactive Simulations. (2015, May 2). Center for STEM Learning.

<https://www.colorado.edu/csl/programs/phet-interactive-simulations>

Praselina, D., Handayani, A. N., Wibawanto, S., Mustika, S. N., Kurniawan, W. C., & Asmara, R. A. (2021, September). Design and development of online media learning on analog electronics course under COVID-19. 2021 International Conference on Electrical and Information Technology (IEIT). <https://doi.org/10.1109/ieit53149.2021.9587415>

Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

Projekt Tomo.(n.d.). Retrieved March 2, 2022, from <https://www.projekt-tomo.si/>

Safitri, L., Fahrudin, & Jumadi. (2020). Comparison of students science process skills after using learning an experimental and virtual laboratory on Archimedes Laws. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440, 012079. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012079>

Shalannanda, W. (2020, November). Digital logic design laboratory using autodesk tinkercad and google classroom. 2020 14th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA). <https://doi.org/10.1109/tssa51342.2020.9310842>

Sousa, N., Alves, G. R., & Gericota, M. G. (2010). An Integrated Reusable Remote Laboratory to Complement Electronics Teaching. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(3), 265–271. <https://doi.org/10.1109/tlt.2009.51>

- Sukarni, W., Jannah, N., Qoriyana, D., & Zain, M. S. (2020). Scientific Attitude Identification and Interest of Pursuing Career in The Physics. *Tarbiyah : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(1), 66. <https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v9i1.3297>
- San Diego County Office of Education. (2020). *5E Model of Instruction*. Sdcoe.net. <https://ngss.sdcoe.net/Evidence-Based-Practices/5E-Model-of-Instruction>
- Simulide*. (2021). Simulide.com. <https://www.simulide.com/p/home.html>
- Tracker. (2009). *Tracker Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education*. Physlets.org. <https://physlets.org/tracker/>
- Vidal-Silva, C., Serrano-Malebran, J., & Pereira, F. (2019, November). Scratch and arduino for effectively developing programming and computing-electronic competences in primary school children. 2019 38th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). <https://doi.org/10.1109/sccc49216.2019.8966401>
- What are Remote Laboratories?* (n.d.). RemoteLaboratory.com. Retrieved October 19, 2022, from <https://remotelaboratory.com/remote-laboratories/what-are-remote-laboratories/>
- What is a Computer Simulation? - Definition from Techopedia*. (n.d.). Techopedia.com. <https://www.techopedia.com/definition/17060/computer-simulation>
- Yas, A. A., Ahmed, M. N., & Tala, T. A.-E. (2014). Effects of using simulation in e-learning programs on misconceptions and motivations towards learning. *International Journal of Science and Technology Education Research*, 5(3), 40–51. <https://doi.org/10.5897/ijster2010.043>

CAPITOLO 3

AMBIENTI DI APPRENDIMENTO ONLINE EFFICACI: FEEDBACK

Università di Tallinn, Estonia

Dr. James Sunney Ouaicoe, Research Fellow, Scuola di Tecnologie Digitali

Abiodun Afolayan Ogunyemi, Research Fellow, Scuola di Tecnologie Digitali

Prof. Merja Bauters, Scuola di Tecnologie Digitali

3.1 Feedback nell'insegnamento e nell'apprendimento: definizione e motivazione

Questo capitolo discute il feedback nell'apprendimento. Molti elementi essenziali della pedagogia professionale richiedono che gli insegnanti/istruttori prestino attenzione all'uso del feedback nel processo di insegnamento e apprendimento. Nella discussione che segue si tenta di predisporre il lettore a questi elementi pedagogici essenziali che sono fondamentali per la preparazione di un'implementazione di feedback significativa e professionale.

Secondo Alessi e Trollip (2001) il feedback è il culmine di una serie di processi di apprendimento. Pertanto, nella promozione online o guidata dalla tecnologia, gli insegnanti/istruttori devono essere guidati dalla seguente sequenza o processo di erogazione didattica; vale a dire:

1. La fase di presentazione della lezione (conoscenza, compito ecc.).
2. Fase assistita o guidata dallo studente

3. Fase pratica (di conoscenza, abilità, ecc.).
4. Fase di valutazione (feedback incluso)

Nella fase di presentazione, gli insegnanti/istruttori insegnano, delineano i principi relativi al tema studiato, offrono linee di codifica e relative strutture/principi/requisiti, ecc. agli studenti. Questa attività può essere svolta direttamente dall'insegnante o tramite i rispettivi media o piattaforme digitali. Potrebbe essere di natura preassegnata, asincrona o sincrona.

La fase guidata o supportata dallo studente implica la creazione di un ambiente favorevole a impegni di apprendimento motivati. Si tratta di fornire i sistemi di supporto che offrono istantaneo (valutazione formativa/feedback) che i processi di apprendimento sono sulla buona strada, che gli studenti sono sul percorso di progressione; tuttavia non deve essere confuso con la nozione più ampia di feedback che è associata alla fase finale del processo didattico.

Nella fase pratica del processo di apprendimento, gli insegnanti/istruttori offrono agli studenti l'opportunità di mettere in pratica ciò che è stato appreso. Vale la pena notare che gli insegnanti/istruttori potrebbero presentare con successo la lezione, tuttavia senza l'opportunità per gli studenti di mettere in pratica le proprie abilità o conoscenze, la memorizzazione e il consolidamento non avranno luogo.

La valutazione, essendo la fase finale del processo didattico, è caratterizzata dallo stabilire il successo dell'attività di insegnamento e apprendimento – dal punto di vista sia dell'insegnante che dello studente. Come approccio convenzionalmente noto, l'insegnante assegna agli studenti compiti da svolgere e utilizzando uno schema di valutazione o alcune procedure standard lo studente viene valutato in base a come si è comportato. È in questa fase che torna utile il

feedback nel vero senso della parola. Lo studente ha bisogno di feedback per assicurarsi di essere sulla giusta strada dell'apprendimento, di raggiungere gli obiettivi della lezione nel contesto delle conoscenze, delle abilità e delle competenze complessive attese. Allo studente deve essere detto cosa è stato fatto bene o male, come porre rimedio alla situazione e come fare la necessaria progressione nelle traiettorie di apprendimento. In sintesi, gli insegnanti e gli istruttori devono rendersi conto che la misura della loro efficacia professionale e della qualità dell'insegnamento è evidenziata dalle registrazioni dei feedback dei loro studenti, come osservato da (Race, 2015).

3.1.1 Feedback definito

Hattie e Timperley (2007) hanno definito il feedback come l'interazione tra un "agente" (ad esempio un insegnante, un pari, un genitore, se stesso, ecc.) nella direzione della comprensione della propria performance in un compito correlato. Fondamentalmente considerano il feedback come un processo didattico che collega "ciò che è compreso" e ciò che si intende comprendere (Sadler 1989, citato da (Hattie & Timperley, 2007)). Hattie e Timperley considerano il feedback come un'agenda attiva o interattiva per il miglioramento delle prestazioni degli studenti.

Dal punto di vista di Molloy e Boud (2014), il feedback potrebbe essere collegato a uno strumento di apprendimento che evidenzia le disparità tra l'apprendimento o i compiti previsti dallo studente e le prestazioni effettive dello studente o i risultati del compito. Il ruolo del feedback che hanno osservato rispecchia ciò che è il raggiungimento delle prestazioni di apprendimento; e questa fase del processo di apprendimento viene raggiunta attraverso l'autoapprendimento o esercizi di riflessione mediati dai pari.

3.1.2 Motivazione del feedback

In sostanza, istruttori e insegnanti devono essere consapevoli del fatto che la parte di feedback del processo di apprendimento dovrebbe essere uno strumento/mezzo per migliorare e responsabilizzare gli studenti nella direzione della loro metacognizione, comportamento di apprendimento e motivazione per la progressione (Nicol & MacFarlane- Dick, 2006). Allo stesso modo, istruttori/insegnanti dovrebbero garantire che il feedback non diventi un mezzo per debilitare gli studenti, piuttosto faciliti la progressione del processo di apprendimento dello studente (Molloy & Boud, 2014; Shute , 2007).

In sintesi, la progettazione del feedback nelle lezioni deve essere guidata da alcune teorie, modelli, principi e/o presupposti: nei lavori di Kogan (2013), un feedback efficace deve essere caratterizzato i) dall'accadere in tempo reale, ii) dall'essere orientato ad aiutare lo studente a migliorare, iii) dal concentrarsi dal passato attraverso il presente alle azioni future dello studente, iv) migliorare la metacognizione dello studente per il progresso.

3.2 Teorie e feedback sull'apprendimento: allineamento di teoria, pedagogia e pratica per la progressione dello studente

Varie teorie hanno governato le pratiche di insegnamento e apprendimento, influenzando i metodi e le forme di valutazione delle varie convinzioni didattiche e di valutazione degli insegnanti nelle loro pratiche professionali. Di conseguenza, l'avvio della pianificazione di una potenziale implementazione dell'esercizio di feedback utile dello studente dovrebbe essere preceduto dal tipo di teorie dell'apprendimento rilevanti in tale situazione. Alcune di queste teorie saranno discusse in questa sezione.

3.2.1 Teorie dell'apprendimento

Teoria dell'apprendimento comportamentista

La base teorica del comportamentista sull'apprendimento è che l'apprendimento è un cambiamento osservabile nel comportamento (Alessi & Trollip, 2001). I principi della teoria comportamentista e le sue implicazioni educative sull'implementazione del feedback sono i seguenti:

- i. I rinforzi positivi (ambienti) aumentano la frequenza con cui uno specifico comportamento desiderabile sarebbe ripetuto frequentemente.
- ii. I comportamenti associati a rinforzi negativi (ad esempio il ritiro della ricompensa) avrebbero un tasso di occorrenza frequente.
- iii. I rinforzi negativi diminuiscono la ripetizione o il verificarsi di un comportamento.
- iv. Un comportamento precedente che si è ripresentato a causa della presenza di un rinforzo positivo diminuirà nel verificarsi e alla fine si perderà o si distinguerà.

Teoria dell'apprendimento cognitivo

La base teorica della teoria dell'apprendimento cognitivo è che l'apprendimento umano non è solo misurabile attraverso cambiamenti di comportamento osservabili, ma anche " *costrutti non osservabili come la mente, gli atteggiamenti della memoria, la motivazione, la riflessione e altri processi interni ripresi* " (Alessi & Trollip, 2001, p19).

I principi eccezionali che la teoria cognitiva mette in relazione con l'apprendimento sono questi.

- i. La mente svolge un ruolo fondamentale nell'apprendimento
- ii. Che gli individui entrino nell'arena dell'apprendimento con una prontezza cognitiva, comportamentale o attitudinale unica; altrimenti metti le differenze individuali (ogni studente è unico).
- iii. La metacognizione è un tratto prezioso nell'apprendimento.
- iv. L'apprendimento è sostenuto dalla motivazione.
- v. L'apprendimento dovrebbe facilitare il trasferimento delle conoscenze (collegare le conoscenze precedenti al presente)
- vi. L'apprendimento dovrebbe essere ben strutturato e presentato in modo sistematico per facilitare la connessione mentale dello studente con la conoscenza, l'archiviazione, il recupero e il consolidamento.

Teoria dell'apprendimento costruttivo

La teoria dell'apprendimento costruttivo postula che gli individui creino (costruiscano) il proprio apprendimento (cambiamento di comportamento) interpretando ciò che accade nel mondo che li circonda (ambiente). Gli individui interagiscono e manipolano le cose intorno a

loro per definire l'apprendimento. La principale inestimabile implicazione dell'apprendimento è che i discenti non sono teste vuote che l'insegnante dovrebbe riempire con la conoscenza. Alcuni dei principi chiave avanzati dalle teorie dell'apprendimento costruttivo sono i seguenti:

- i. In un contesto di insegnamento e apprendimento, l'apprendimento dovrebbe essere l'enfasi.
- ii. L'apprendimento dovrebbe essere incentrato sullo studente, ma facilitato dall'insegnante.
- iii. L'apprendimento è un'interazione attiva piuttosto che un'attività unidirezionale passiva.
- iv. L'apprendimento dovrebbe essere stimolato alla scoperta, alla ricerca e guidato (con impalcature) verso la progressione.
- v. attività sociali, cooperative e collaborative dovrebbero essere incoraggiate.
- vi. L'apprendimento dovrebbe essere organizzato in modo sistematico.
- vii. La motivazione dovrebbe sostenere l'apprendimento.

3.2.2 L'implicazione pedagogica delle teorie dell'apprendimento sul feedback degli studenti

Nel mettere in relazione i principi derivanti dalle tre teorie esaminate, gli insegnanti/istruttori di implementazione del feedback devono comprendere che i principi appropriati devono essere adattati e queste potrebbero essere soglie teoriche incrociate. Ad esempio, utilizzando presidi comportamentisti, insegnanti/istruttori dovrebbero offrire rinforzi

positivi durante le sessioni di feedback e questo rinforzo dovrebbe essere mantenuto costante durante tutto il percorso di apprendimento. Il cognitivista cercherà una sorta di feedback modellato sull'uso della competenza metacognitiva degli studenti, guidandoli così a comprendere gli errori in un determinato compito e adottando misure per precisare le soluzioni e affrontarle. Inoltre, il feedback dovrebbe offrire le basi per il riconoscimento delle relazioni e il trasferimento delle conoscenze per progredire o costruire nuove conoscenze. I principi costruttivi sosterranno un tipo di implementazione del feedback caratterizzato da compiti correttivi autoregolati o diretti, l'uso di sistemi automatizzati per affrontare l'unicità dello studente (come suggerito dalla teoria cognitiva) e supportare il feedback dei pari o della folla.

In sintesi, le convinzioni teoriche e pedagogiche degli insegnanti/istruttori influenzano quale approccio di feedback sarebbe adattato, ma vale la pena ricordare che, in ultima analisi, la logica alla base del feedback non è quella di deliberare piuttosto di facilitare la progressione della motivazione degli studenti verso il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi .

3.3 Tipi di feedback dello studente e operatività del feedback in contesti di apprendimento ibrido

3.3.1 Tipi di feedback

Nei lavori di Çakiroglu et al., (2020) vengono identificati cinque tipi di feedback di apprendimento. Questi sono: i) feedback esplicativo, ii) feedback correttivo, iii) feedback diagnostico, iv) feedback di conferma e v) feedback ampliato. Il feedback esplicativo consiste

nel fornire agli studenti informazioni su ciò che è sbagliato o giusto riguardo al lavoro/compiti. Il feedback correttivo, invece, fornisce agli studenti i compiti corretti e una spiegazione di ciò che è sbagliato e di ciò che è giusto. Il feedback diagnostico consiste nello scoprire cosa è andato storto e cosa si potrebbe fare per ottenere spesso la correzione. Il feedback di conferma offre agli studenti l'autenticazione delle attività corrette o dei risultati dell'apprendimento. Infine, il feedback ampliato offre una leva per costruire sulla conoscenza precedente per costruire nuove conoscenze. Altre attività di feedback e la loro operazionalizzazione basate su studi empirici sono le seguenti:

3.3.2 Operazionalizzazione dei tipi di feedback all'interno di scenari di apprendimento

ibrido

Utilizzo della revisione all'indietro come approccio di feedback

La valutazione retrospettiva (BE), nota anche come revisione retrospettiva, è identificata come un approccio di valutazione tra pari. Consente agli studenti di rispondere ulteriormente al feedback che hanno ricevuto sul loro lavoro. La caratteristica significativa di questo approccio è che avviene all'interno di un ciclo di attività di valutazione che è organizzato come attività online. Questo è caratterizzato da quanto segue: i) uno studente (considerato come un autore) produce un'opera, ii) un pari (revisore del lavoro dell'autore), ii) il revisore dà un feedback all'autore, iii) l'autore riflette sul feedback per migliorare il prodotto, iv) l'aggiunta del livello BE in cui lo studente dà una valutazione della qualità del feedback ricevuto dai compagni, offre un reverse-back, e v) il pari (revisore) a sua volta riflette sul feedback ricevuto dall'autore. Questa

associazione di persone, attività e processi è stata illustrata nei lavori di Misiejuk & Wasson, (2021) e presentata come in Fig. 3.1.

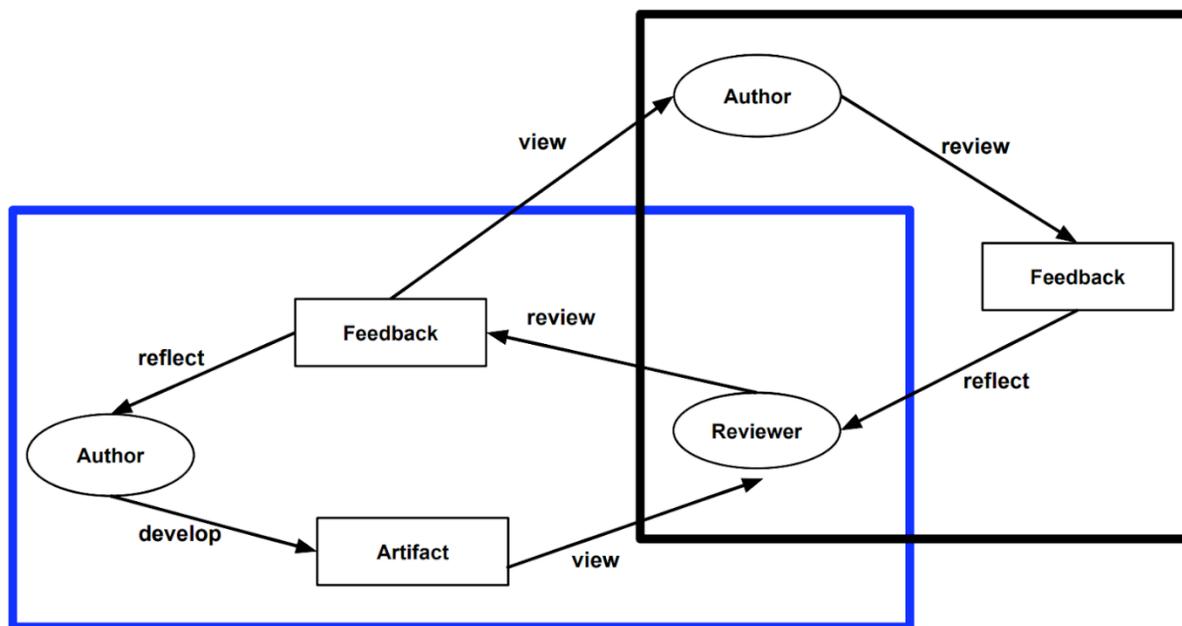


Figura 3.1. Un modello di feedback all'indietro adattato per questo lavoro attuale da (Indriasari , Luxton-Reilly & Denny, 2020; come citato da Misiejuk & Wasson, 2021)

Il feedback come strumento per un efficace apprendimento online (valutazione formativa) e per favorire l'interazione tra docente e studente

Hu et al., (2021) hanno identificato il feedback come un'attività per promuovere un apprendimento online efficace e, soprattutto, creare l'ambiente per l'interazione tra insegnamento e apprendimento insegnante-studente. La loro posizione sul feedback nelle attività di insegnamento e apprendimento è riassunta come segue:

- a. Il feedback è fondamentale per supportare la collaborazione tra studenti e insegnanti in un contesto di apprendimento online. Per fare in modo che il feedback diventi una componente efficace, è necessario considerare quanto segue:
- b. Insegnanti e studenti sono partner reciproci nell'apprendimento e devono essere presenti per facilitare un efficace coinvolgimento interattivo nell'apprendimento online.
- c. La risposta dell'insegnante ai compiti degli studenti deve essere tempestiva. Ritardare la fornitura di feedback agli studenti crea un divario di conoscenze o competenze che può portare a difficoltà per gli studenti nel percorrere il percorso per raggiungere i risultati dell'apprendimento.
- d. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare il feedback degli studenti sul feedback che hanno fornito, su come ha aiutato o migliorato il loro processo di apprendimento o la costruzione di conoscenze/abilità.
- e. I feedback possono essere positivi o negativi, ma dovrebbero incoraggiare, creare fiducia e indicare la via del miglioramento piuttosto che criticare e denigrare
- f. Gli insegnanti devono prestare attenzione alla reazione degli studenti al feedback negativo e intervenire per trasformare la loro frustrazione in motivazione per la crescita.

Feedback automatici

Nei lavori di Cavalcanti et al. (2021), gli insegnanti/istruttori tendono ad affrontare sfide con attività di insegnamento e apprendimento online. Le principali sfide sono: i) l'incapacità di

monitorare i progressi degli studenti in quell'ambiente e ii) il fatto che, a causa delle grandi dimensioni delle classi nelle impostazioni di apprendimento online, le attività di feedback individuali possano non venire svolte. Poiché il feedback offre l'opportunità di accertare i progressi e le sfide degli studenti, l'automazione dei compiti di feedback dell'insegnante è stata vista come un'opzione rilevante, contribuendo così a ridurre i carichi di lavoro degli istruttori. In Cavalcanti et al. (2021), è stato dedotto che le tecniche per fornire un feedback automatico includono l'apprendimento automatico, l'elaborazione del linguaggio naturale e le ontologie. Nello studio di Cavalcanti et al. (2021), è stato stabilito che il feedback automatico migliora le prestazioni degli studenti. Lo studio inoltre afferma che non è stata trovata alcuna prova che il feedback automatico riduca il carico di lavoro degli istruttori. Infine, nello studio è stato dedotto che una programmazione logica strutturata per confrontare gli input dello studente con una risposta desiderata è l'approccio adattato per il feedback automatico. In sintesi, il feedback automatico è estensibile in corso d'opera per fornire feedback agli studenti di programmazione online.

Allesi e Trollip (2001) riconoscono che i software educativi come tutorial, esercitazioni, simulazioni e giochi potrebbero essere ulteriori strade all'interno delle quali il feedback dell'apprendimento potrebbe essere automatizzato. A parte le applicazioni di apprendimento proprietarie su larga scala, gli insegnanti di programmazione hanno le capacità e le competenze per progettare software educativo su piccola scala per le loro lezioni. Pertanto, è interessante valutare come gli insegnanti di programmazione potrebbero collocare le azioni di feedback nella progettazione del loro software educativo. La Fig 3.2 presenta una rappresentazione schematica

tra le lezioni, i feedback degli studenti e i rimedi verso l'espiazione dei risultati dell'apprendimento.

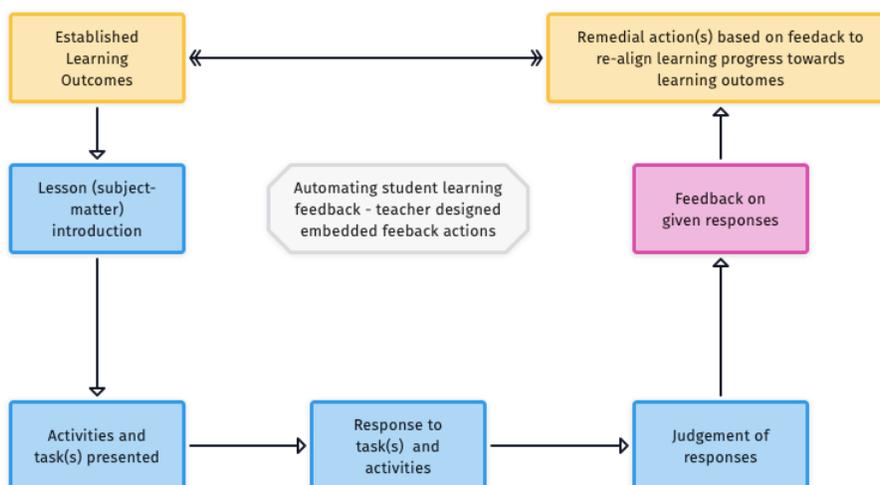


Figura 3.2. Automatizzazione del feedback di apprendimento attraverso la progettazione di software educativi per insegnanti

Schema progettato dagli autori, con l'idea dei lavori di Alessi e Trollip (2001)

Il punto chiave per il feedback automatico progettato dall'insegnante è la necessità di allineare il feedback dello studente alle azioni correttive, con l'obiettivo/i finale/i di reindirizzare i progressi dello studente verso i risultati di apprendimento definiti.

E-Portfolio per attività di feedback

Gli E-Portfolio degli studenti sono stati identificati da Banta e Palomba (2015) come un modo per organizzare le attività di feedback degli studenti. Gli E-portfolio rappresentano le impronte di apprendimento digitale degli studenti. È il deposito della voce, dell'immagine e dei percorsi di apprendimento degli studenti. Contiene gioia, frustrazioni e sfide per lo studente.

Questo repository è accessibile dai rispettivi istruttori di materie/corsi e quindi li aiuta a monitorare il processo di apprendimento dello studente. Nel processo di monitoraggio la valutazione formativa viene effettuata fornendo feedback agli studenti. È stato riscontrato che un feedback regolare motiva gli studenti a continuare il percorso di apprendimento. Perché il feedback fornito è pensato per essere utilizzato per affrontare le carenze lungo il percorso di apprendimento fino al raggiungimento del risultato di apprendimento, del punteggio o della competenza previsti.

Feedback diretto sul prodotto come mezzo per l'apprendimento dello studente

Nel lavoro Sauer et al., (2018), un altro approccio di feedback applicabile nel fornire feedback sull'apprendimento degli studenti è il "Feedback sul prodotto". Questo approccio è applicabile sia nei modelli online che ibridi. Il processo prevede che il docente svolga il ruolo di facilitatore. Agli studenti viene assegnato un compito di progettazione di cui sono tenuti a produrre un artefatto/prodotto. Al completamento del compito viene fornito sia il tradizionale feedback dell'insegnante (cartaceo), sia il feedback in relazione al prodotto realizzato dagli studenti. La caratteristica speciale insita in questo approccio è che gli studenti apprendono e progrediscono nell'apprendimento attraverso il feedback sul prodotto e non dall'insegnante. Pertanto, non è l'istruzione dell'insegnante che informa il feedback ma, piuttosto, il prodotto dello studente.

Per attivare le opzioni di valutazione online, gli studenti caricano e trasmettono in streaming i loro prodotti negli ambienti di apprendimento per la valutazione. In pratica, il feedback tra pari

potrebbe essere integrato (ma questo non era l'obiettivo di Sauer e del team). La figura 3.3 fornisce un'illustrazione dell'approccio.

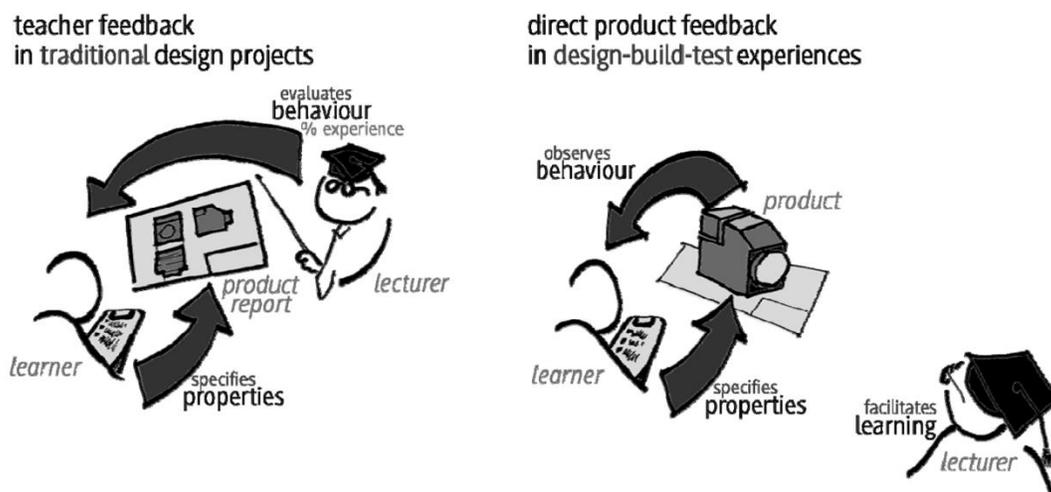


Figura 3.3. Modello di feedback del prodotto adattato per questo lavoro attuale (Sauer et al., 2018)

La considerazione chiave: l'insegnante svolge il ruolo di facilitatore dell'apprendimento, mentre il feedback delle esperienze di apprendimento dello studente è allineato al prodotto progettato.

3.4 Conclusioni e Raccomandazioni

In questo capitolo abbiamo esaminato il ruolo del feedback in entrambi i contesti di apprendimento online e/o ibrido. È stato evidenziato che il feedback potrebbe migliorare notevolmente l'apprendimento, facilitare le interazioni studente-insegnante e incoraggiare gli studenti a rimanere motivati verso il raggiungimento dei risultati di apprendimento.

A titolo di raccomandazione, si riporta di seguito un caso di didattica della programmazione in modalità ibrida in ambito universitario. È organizzato nelle seguenti categorie: 1) Quali risorse sono state utilizzate, 2) Quali sono stati i ruoli degli insegnanti, 3) Quali sono stati i ruoli degli studenti e 4) Come è stata effettuata la valutazione e il *feedback*. Anche se questo capitolo si concentra sul feedback, gli autori mettono in guardia dal considerare il feedback come un'attività a sé stante nel processo di insegnamento e apprendimento. Il feedback sull'apprendimento dovrebbe essere allineato con la componente chiave del processo di insegnamento e apprendimento, vale a dire: risultati dell'apprendimento, risorse, attività dell'insegnante e attività dello studente.

Quali risorse sono state utilizzate?

In pratica è stato osservato che l'istituto di istruzione superiore ha utilizzato le seguenti risorse per le proprie attività di insegnamento e apprendimento: materiali e strumenti didattici online, piattaforma Zoom, applicazioni con funzionalità di test automatico, strumenti che facilitano il lavoro di squadra e collaborativo, Massive Open Online Course - MOOC, Presentazione della lezione registrata e banca delle domande online.

Quali erano i ruoli degli insegnanti?

Alcuni ruoli degli insegnanti osservati includevano: discussione su questioni complesse su un argomento, ad esempio su concetti chiave e/o temi centrali dell'argomento; mostrare esempi di linee di codice, spiegando le specifiche/requisiti relativi alle linee di codice; utilizzare lezioni teoriche per introdurre uno o più argomenti generali, dimostrare linee di codice e semplificare i concetti; utilizzare i gruppi di lavoro Zoom per partecipare a lezioni individuali o di gruppo

selezionate per gli studenti; cercare gli studenti in ritardo per il supporto correttivo e monitorare i progressi di apprendimento degli studenti in generale.

Quali erano i ruoli degli studenti?

Alcune delle attività degli studenti scoperte includevano: eseguire esercizi di programmazione, condividere i propri lavori tramite Zoom; eseguire compiti molto specifici assegnati dagli istruttori, impegnarsi in progetti di lavoro, collaborare con i colleghi nella risoluzione di determinati compiti e impegnarsi in attività pratiche per il consolidamento delle competenze.

Come sono state fatte la valutazione e il feedback?

L'insegnante definisce e condivide i criteri di valutazione con gli studenti, utilizzando i criteri di valutazione del gruppo; l'insegnante fornisce commenti punto per punto e/o riga per riga sul lavoro degli studenti; attività specifiche incentrate sul feedback degli insegnanti (esclusivamente), sul feedback degli studenti (esclusivamente) e sul feedback dei pari. Altre attività sono feedback da gruppo a gruppo, feedback da gruppo a insegnante e feedback all'interno del gruppo; il feedback automatico viene utilizzato anche negli ambienti software educativi.

Riferimenti

Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: methods and development* (Third). Allyn and Bacon. https://csuglobal.blackboard.com/bbcswebdav/institution/FCCContent/csfiles/home_dir/externalFiles_20130401041211/library__xid-1005_5/Textbook

Reserve__xid-13309_5/OTL__xid-14610_5/OTL543__xid-17718_5/OTL543_Module2__xid-14582_5-2.PDF

Banta, T. W., & Palomba, C. A. (2015). *Assessment essentials: Planning, implementing, and improving in Higher Education* (Second). Jossey-Bass.

ÇAKIROGLU, Ü., ATABAS, S., SARIYALÇINKAYA, D., & Öner, I. E. (2020). Learning programming online: Influences of various types of feedback on programming performances. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(3), 3–18. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i3.57>

Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y.-S., Gašević, D., & Mello, R. F. (2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(August), 100027. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100027>

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Hu, Y., Sang, S., & Meng, C. (2021). Reviewing the Interactions Between Instructors and Students in Online Education. *Proceedings of the 2021 International Conference on Modern Educational Technology and Social Sciences* (ICMETSS, 573(ICMETSS 2021), 88–93.

Kogan, J. (2013). The Academic Medicine Handbook. In L. W. Roberts (Ed.), *The Academic Medicine Handbook* (New York, Vol. 85, Issue May). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5693-3>

- Misiejuk, K., & Wasson, B. (2021). Backward evaluation in peer assessment: A scoping review. *Computers & Education*, 104319. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104319>
- Molloy, E., & Boud, D. (2014). Feedback models for learning, teaching and performance. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition* (Fourth, pp. 1–1005). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5>
- Nicol, D., & MacFarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Race, P. (2015). *The Lecturer's toolkit a practical guide to assessment, learning and teaching* (Fourth). Routledge Taylor and Francis Group.
- Sauer, T., Voß, M., Bozkurt, H., & Nutzmann, M. (2018). Experiences with “direct product feedback” in courses on engineering design. *Proceedings of the 20th International Conference on Engineering and Product Design Education, E and PDE 2018*, September.
- Shute, V. J. (2007). Focus on Formative Feedback, Research Report. *Educational Testing Service*, 78(1), 153–189. <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/RR-07-11.pdf>

CAPITOLO 4

AMBIENTI DI APPRENDIMENTO ONLINE EFFICACI: GAMIFICATION

Libera Università di Burgas, Bulgaria

Prof. Veselina Jecheva, Facoltà di Informatica e Ingegneria

Prof. Angel Toshkov, Facoltà di Informatica e Ingegneria

Università degli Studi di Palermo, Italia

Andrea Augello, dottorando, Dipartimento di Ingegneria

Antonio Bordonaro, dottorando, Dipartimento di Ingegneria

Andrea Giammanco, dottorando, Dipartimento di Ingegneria

Prof. Pierluca Ferraro, Dipartimento di Ingegneria

Prof. Marco Morana, Dipartimento di Ingegneria

Prof. Daniele Peri, Dipartimento di Ingegneria

Prof. Giuseppe Lo Re, Dipartimento di Ingegneria

Prof. Dominique Persano Adorno, Dipartimento di Fisica e Chimica “E. Segre”

4.1 Approccio di gamification nel dominio dell'apprendimento e della formazione

I giochi e in particolare i giochi per computer hanno un grande potenziale positivo oltre al loro valore di intrattenimento, sono stati utilizzati con successo come strumento per affrontare un problema specifico o per insegnare una certa abilità. I giochi per computer possono chiaramente attirare l'attenzione di bambini e adolescenti.

Ad esempio:

- I giochi possono essere utilizzati come strumenti di ricerca e/o misurazione.
- I giochi attirano la partecipazione di individui attraverso molti confini demografici (ad esempio età, sesso, etnia e livello di istruzione).

- I giochi possono aiutare i bambini a stabilire obiettivi, garantire la verifica degli obiettivi, fornire feedback e rinforzi e mantenere registrazioni dei cambiamenti comportamentali.
- I giochi possono essere utili, in quanto consentono al ricercatore di misurare le prestazioni su un'ampia varietà di compiti e possono essere facilmente modificati, standardizzati e compresi.
- I giochi possono essere utilizzati per esaminare caratteristiche individuali come l'autostima, il concetto di sé, la definizione degli obiettivi e le differenze individuali.
- I giochi sono divertenti e stimolanti per i partecipanti. Di conseguenza, è più facile raggiungere e mantenere l'attenzione di una persona per lunghi periodi di tempo.
- I giochi consentono inoltre ai partecipanti di sperimentare novità, curiosità e sfide, stimolando l'apprendimento.
- I giochi possono aiutare nello sviluppo di competenze informatiche trasferibili.
- I giochi possono fungere da simulazioni, consentendo ai partecipanti di impegnarsi in attività straordinarie e di distruggere o addirittura morire senza conseguenze reali.

4.1.1 Definizione

Il termine "gamify" ha avuto origine negli anni '80, quando Richard Bartle, professore all'Università dell'Essex, usò la parola per indicare l'atto di "trasformare qualcosa che non è un gioco in un gioco".

La “gamification” o ludicizzazione, quindi, è la pratica di utilizzare elementi di progettazione del gioco, meccaniche di gioco e pensiero di gioco in attività non di gioco per motivare i partecipanti. Si tratta di una metodologia basata sulle dinamiche di gioco il cui obiettivo è quello di utilizzare strumenti basati su elementi di gioco, come il coinvolgimento, l'impegno, le ricompense e/o premi, e quindi feedback migliorati. Esiste anche il termine “giochi seri”, che si riferisce all'applicazione dei giochi all'apprendimento e all'educazione, sottolineando che i giochi non sono solo per divertimento.

Potremmo definire la gamification come l'uso di elementi di game design, game thinking e meccaniche di gioco per migliorare contesti non di gioco. Questa è la funzione principale che la gamification potrebbe fornire per migliorare una situazione attraverso l'uso di meccaniche di gioco. I vantaggi della gamification includono: a) maggiore coinvolgimento, b) livelli di motivazione più elevati, c) maggiore interazione con l'utente (insegnante o studente), e d) maggiori risultati educativi.

4.1.2 Strategie comuni

L'approccio di gamification classico incorpora la cosiddetta triade PBL: punti, badge e leaderbord. Questo approccio genera coinvolgimento e motivazione estrinseca ma non necessariamente soddisfazione, che nel medio-lungo periodo può portare all'abbandono dell'utente.

Una visione più recente definisce la gamification come "un processo di miglioramento di un servizio con offerte per esperienze di gioco al fine di supportare la creazione di valore

complessivo da parte degli utenti". Secondo questo approccio, la gamification deve essere in grado di creare esperienze che, come i giochi, siano intrinsecamente motivanti e soddisfacenti, ottenendo un cambiamento permanente nel comportamento degli individui. Questa definizione enfatizza non tanto gli elementi di game design utilizzati, ma l'emergere di esperienze di gioco che forniscono all'utente i meccanismi necessari per partecipare alla loro co-creazione. La gamification è stata definita come un processo di miglioramento dei servizi con offerte (motivazionali) al fine di invocare esperienze di gioco e ulteriori risultati comportamentali (Al-Azawi et al., 2016). Le sue tecniche attingono e influenzano i desideri naturali delle persone per la competizione, il successo, il riconoscimento e l'espressione di sé.

Secondo questa concettualizzazione, la gamification può essere vista come composta da tre parti principali:

- le agevolazioni motivazionali implementate;
- gli esiti psicologici che ne derivano;
- gli ulteriori esiti comportamentali.

Apprendimento basato sul gioco (GBL)

L'apprendimento basato sul gioco (GBL) viene utilizzato per incoraggiare gli studenti a partecipare all'apprendimento durante il gioco e rendere il processo di apprendimento più interessante aggiungendo divertimento. Ha un effetto positivo sullo sviluppo cognitivo (Lin et al., 2014). Giochi e corsi sono combinati perché il processo di apprendimento tradizionale è

noioso e l'apprendimento basato sul gioco può migliorare la motivazione all'apprendimento degli studenti. Quando gli studenti sono immersi nel gioco, la loro concentrazione è più alta del solito.

L'apprendimento basato sul gioco non riguarda solo l'uso dei giochi per la revisione e il rinforzo. Sebbene questa sia una componente importante e utile, è conosciuta da molto tempo e non è ciò che è veramente cambiato. Ciò che è nuovo e diverso e rende le persone davvero entusiaste è che i giochi per computer ora possono essere utilizzati per l'apprendimento primario di argomenti difficili, tra cui la gestione delle persone, software difficili da apprendere, prodotti finanziari complessi e intricate interazioni sociali.

GBL è sempre più utilizzato per trattare o gestire::

- materiale tecnico e noioso;
- argomenti molto complessi;
- pubblico difficile da coinvolgere;
- problemi nella valutazione e certificazione;
- processi di comprensione complessi;
- analisi What-If;
- sviluppo e comunicazione di strategie;
- l'interesse per l'apprendimento e la motivazione degli studenti al fine di migliorarli.

L'apprendimento basato sul gioco fa sentire le persone come se stessero giocando ai videogiochi. Nel processo di apprendimento, osserviamo due elementi importanti che sono interessanti e divertenti. I giochi possono aiutare gli studenti a trovarsi in un ambiente di apprendimento efficace, a proprio agio e con una motivazione all'apprendimento più forte, in

modo che possano utilizzare l'apprendimento digitale basato sui giochi per sviluppare le tecniche e le conoscenze di base in campi specifici necessari nell'era della tecnologia digitale. I bambini credono anche che l'apprendimento basato sui giochi digitali li aiuti ad apprendere più velocemente e hanno un maggiore interesse a concentrarsi sugli argomenti di apprendimento. Riteniamo che l'apprendimento basato sul gioco possa aiutare notevolmente l'insegnamento delle scienze e della tecnologia delle scuole medie e superiori.

La differenza tra la gamification nell'istruzione e l'apprendimento basato sui giochi - GBL

La gamification sta trasformando il processo di apprendimento nel suo complesso in un gioco, mentre GBL utilizza i giochi come parte del processo di apprendimento.

L'apprendimento basato sul gioco rende i giochi parte del processo di apprendimento. Questo è un metodo di insegnamento in cui gli studenti apprendono abilità o conoscenze specifiche dal gioco vero e proprio. Questo tipo di apprendimento prende i contenuti educativi e li trasforma in un gioco a cui gli studenti possono partecipare. D'altra parte, la gamification utilizza solo elementi di gioco in un contesto non di gioco per migliorare la comprensione del contenuto e promuovere una migliore conservazione delle informazioni.

La gamification trasforma l'intero processo di apprendimento in un gioco. Prende le meccaniche di gioco e gli elementi di gioco e li applica ai corsi e ai contenuti di apprendimento esistenti per motivare e coinvolgere meglio gli studenti.

Esempi di queste meccaniche includono: badge degli obiettivi, punti, classifiche, barre di avanzamento e livelli/missioni. In teoria, si può trasformare in gioco qualsiasi attività, non solo quelle di apprendimento.

A differenza della gamification, l'apprendimento basato sul gioco si riferisce all'uso dei giochi per migliorare l'esperienza di apprendimento. Gli insegnanti usano i giochi in classe da anni.

Nei contesti di istruzione/apprendimento, i risultati di apprendimento della gamification sono per lo più positivi, ad esempio in termini di maggiore motivazione e coinvolgimento nei compiti di apprendimento, nonché di godimento degli stessi. Tuttavia, allo stesso tempo, gli studi hanno indicato esiti negativi a cui occorre prestare attenzione, come gli effetti di una maggiore concorrenza, le difficoltà di valutazione delle attività e le caratteristiche del progetto (Hamari et al., 2014).

La gamification è diversa dall'apprendimento basato sui giochi perché prende l'intero processo di apprendimento e lo trasforma in un gioco. Per fare ciò, i docenti utilizzeranno elementi di game design che sono oggetti digitali ed elementi che creano un'esperienza simile a un gioco. Esempi di elementi di progettazione della gamification includono: regole fisse, conseguenze negative, gradi, impegno del giocatore, reputazione e risultati variabili. I docenti utilizzeranno anche meccaniche di gioco e il *game thinking*. Le meccaniche di gioco sono regole e cicli di feedback che includono tattiche come: sistemi di punti, classifiche, livelli, ricompense e limiti di tempo. Il *game thinking*, d'altra parte, mira a creare esperienze coinvolgenti come la narrazione, le sfide e le missioni.

L'apprendimento basato sul gioco utilizza anche le meccaniche, gli elementi e il pensiero di gioco sopra menzionati. La differenza è che i giochi basati sull'apprendimento trasformeranno un singolo obiettivo di apprendimento da un corso di eLearning in un gioco, mentre la gamification prende l'intero processo di eLearning e lo trasforma in un gioco.

La gamification nel contesto dell'apprendimento è un processo di progettazione che prevede l'aggiunta di elementi di gioco al fine di modificare i processi di apprendimento esistenti.

4.1.3 Impatto e benefici sugli studenti

Tra i principali obiettivi della ricerca educativa, trovare nuovi modi per aumentare il coinvolgimento degli studenti nell'apprendimento è un aspetto che sta guadagnando una significativa attenzione scientifica. Tale attenzione è amplificata dalla recente situazione sanitaria, che ha portato al passaggio dall'insegnamento in presenza a quello a distanza (Rincon-Flores & Santos-Guevara, 2021). Considerando la trasformazione tecnologica che ha progressivamente abituato le nuove generazioni di studenti a continue fonti di gratificazione immediata (Murillo-Zamorano et al., 2021), la ricerca si è concentrata sulla sperimentazione dell'adozione di “elementi di game design in contesti non di gioco” (Nacke & Deterding, 2017), una situazione comunemente ricondotta alla gamification. Gli elementi di gioco vanno da punti e classifiche a indicatori di progresso e ricompense, badge, avatar o missioni (Seaborn, 2021).

Coniugate nell'istruzione, le strategie di ludicizzazione sfruttano gli elementi di gioco per attirare l'interesse degli studenti nello sviluppo di un atteggiamento positivo nei confronti dello studio, che può essere un compito impegnativo in particolare per i corsi STEM (Zamora-Polo et

al., 2019). La domanda principale che la ricerca in questo campo deve affrontare è: la gamification funziona? Questa parola d'ordine può essere demistificata? (Chen et al., 2018)

La teoria psicologica più adottata per inquadrare la ricerca sulla ludicizzazione è la Self-Determination Theory (Nacke & Deterding, 2017) (SDT), che sottolinea come gli elementi di game design fungano da feedback significativi in grado di stabilire un forte senso di competenza. Sentendosi in grado di possedere la capacità di modellare i propri percorsi, gli studenti hanno maggiori probabilità di apprendere in modo autonomo, il che aumenta la probabilità di raggiungere a loro volta i propri obiettivi.

Quando viene fornito uno spazio sicuro per porre domande e un chiaro sistema di ricompensa per il raggiungimento degli obiettivi di apprendimento, gli studenti tendono a dedicare interazioni più significative al processo di apprendimento, poiché i loro sforzi vengono prontamente ed efficacemente riconosciuti (Hamari et al., 2014). Le interazioni degli studenti vengono misurate oggettivamente considerando diversi fattori, tra cui le visualizzazioni del corso, la partecipazione alle lezioni, il download di materiali di classe, l'invio di compiti a casa e i tempi di risposta (Klock et al., 2018). I badge sono lo strumento principale per incoraggiare questo tipo di interazione (Nacke & Deterding, 2017). La precedente conoscenza dei giochi è stata collegata all'aumento dei benefici percepiti della ludicizzazione: maggiore è l'esperienza, maggiore è la soddisfazione. L'aggiunta di elementi di gioco alle lezioni tradizionali è stata correlata a impatti positivi sul comportamento degli studenti anche al di fuori della classe poiché abilità preziose come il lavoro di squadra, la sintesi di informazioni complesse e la comunicazione pratica sono continuamente promosse dalle meccaniche di gioco.

Al di là dei contesti educativi, la gamification è ampiamente utilizzata da aziende note come Starbucks, Nike, Duolingo (Trinidad et al., 2021), Foursquare e Stack Overflow (Seaborn, 2021) per suscitare l'interesse degli utenti per le loro applicazioni.

Nonostante i vantaggi empiricamente dimostrati della gamification, ci sono ancora sfide aperte che devono essere affrontate per una diffusione capillare di questa metodologia. Tornando agli ambienti di insegnamento/apprendimento, anche se la maggior parte degli studenti ha rilasciato feedback positivi per i corsi con gamification, ci sono voci critiche riguardanti l'atmosfera competitiva derivante dall'adozione della classifica e i rigidi limiti di tempo necessari per ottenere i badge (Chen et al., 2018). Questo problema è noto come "pointification" e deriva dalla convinzione che punteggi, classifiche e premi siano tutto ciò che conta nel costituire un'esperienza di gioco (Trinidad et al., 2021). Anche le sfide tecnologiche contribuiscono a rallentare l'adozione di questa metodologia, in quanto non esiste una piattaforma software generalmente riconosciuta sia per la progettazione della gamification che per il monitoraggio delle attività (Trinidad et al., 2021). Le sfide epistemologiche riguardano l'urgente necessità di una valutazione standardizzata delle attività didattiche con gamification (Klock et al., 2018). Infine, pur aumentando efficacemente le prestazioni degli studenti, gli elementi di game design non sono stati collegati al miglioramento della motivazione intrinseca, ponendo così le basi per nuovi studi psicologici per comprendere realmente il successo della gamification. La presenza simultanea di benefici e problemi aperti aumenta l'importanza delle strategie di gamification nella ricerca scientifica educativa.

4.1.4 Funzionalità di gamification nelle strategie di apprendimento attivo

L'apprendimento attivo promuove la creatività incoraggiando l'autonomia e la partecipazione degli studenti al loro processo di apprendimento. Nonostante questi vantaggi, l'apprendimento attivo non è ancora adeguatamente attuato, soprattutto nell'istruzione superiore. Dal punto di vista degli studenti, l'apprendimento attivo richiede un impegno maggiore e un carico di lavoro più intenso. Inoltre, le nuove generazioni di studenti sono strettamente legate agli aspetti di soddisfazione immediata per le esperienze consumate. Le esperienze di apprendimento attivo devono generare un alto grado di soddisfazione per avere successo.

La gamification è un modo popolare per incoraggiare comportamenti specifici e aumentare la motivazione e il coinvolgimento. In quanto tale, è una strategia efficace per aumentare la partecipazione degli studenti. La gamification può creare esperienze di apprendimento attivo senza effetti negativi sulla qualità dell'apprendimento e sulla soddisfazione degli studenti, aumentando la motivazione sia intrinseca che estrinseca. Come parte di una strategia educativa, la ludicizzazione può trasformarsi in un processo più divertente rispetto agli ambienti di apprendimento tradizionali. La gamification deve essere in grado di creare esperienze che, come i giochi, siano intrinsecamente motivanti e soddisfacenti per gli studenti. Un sistema di ricompensa può produrre motivazione estrinseca, mentre le sfide portano motivazione intrinseca. I sistemi basati sulla ricompensa svolgono un ruolo fondamentale nel mantenere la motivazione ad agire e mantenere i partecipanti coinvolti nell'apprendimento. Anche l'assegnazione istantanea di punti e badge incoraggia una maggiore interazione. È possibile adottare più meccanismi simili a giochi per soddisfare le esigenze di diversi tipi di partecipanti (Rincon-Flores e Santos-

Guevara, 2021), come classifiche, badge, contenuti sbloccabili, regali e attività di gruppo. Strategie di gamification efficaci premiano le azioni sotto il controllo dello studente, premiano gli sforzi piuttosto che il talento, consentono la misurazione e l'identificazione dei progressi e dei risultati, infine si concentrano sui progressi individuali di ogni studente, non sulle loro prestazioni contro i coetanei. Una caratteristica importante dell'esperienza educativa con gamification è la capacità di un alunno di sperimentare e fallire in sicurezza (Harviainen & Meriläinen, 2019). Questa libertà di fallire può significare consentire più invii di incarichi con feedback rapido. Inoltre, il lavoro in classe dovrebbe essere suddiviso in fasi gestibili, con valutazione facoltativa per il completamento (Dicheva & Dichev, 2016).

Le strategie di gamification contribuiscono a generare coinvolgimento con il materiale del corso. I sistemi di ricompensa portano anche a sentimenti positivi sui risultati, generando così maggiore impegno. L'inclusione di badge per riconoscere l'impegno e la partecipazione degli studenti può aiutare a sostenere la loro attenzione, influenzando positivamente il loro rendimento scolastico. Allo stesso modo, i sistemi di ricompensa promuovono un atteggiamento positivo nei confronti dell'apprendimento riconoscendo gli studenti per le loro prestazioni. Incoraggiando la partecipazione, i sistemi di ricompensa possono aiutare a superare uno dei maggiori inconvenienti della metodologia della classe capovolta (Zamora-Polo, 2019), una strategia di apprendimento attivo comunemente utilizzata. Un problema con la classe capovolta è che gli insegnanti inizialmente non sono in grado di verificare l'acquisizione delle conoscenze. Un sistema di premi che incoraggi la partecipazione può essere utile per esporre quali contenuti non sono stati compresi abbastanza bene dagli studenti.

Alcuni studi (Murillo-Zamorano et al., 2021) hanno dimostrato che l'uso della gamification in un contesto di apprendimento attivo influisce positivamente sulle competenze trasversali degli studenti: la capacità di lavorare in gruppo, la capacità di ascoltare le opinioni degli altri, la capacità di autoapprendimento, la capacità di applicare le conoscenze nella pratica, le capacità analitiche e la capacità di sintetizzare le informazioni. Inoltre, l'uso della gamification, rispetto alle configurazioni di apprendimento attivo senza gamification, non danneggia i risultati accademici degli studenti. Nelle configurazioni senza apprendimento attivo, la gamification ha dimostrato di migliorare effettivamente le prestazioni accademiche e la fiducia nelle competenze acquisite (Chen et al., 2018). Per quanto riguarda il livello di soddisfazione, la gamification ha un impatto minimo sulle esperienze di apprendimento attivo rispetto a quelle che non includono funzionalità di gamification.

4.2 Sviluppo e applicazioni di gamification

4.2.1. Quadri esistenti (valutazione critica)

Le piattaforme Capture The Flag (CTF) rappresentano l'interfaccia attraverso la quale gli utenti impegnati in una competizione CTF interagiscono tra loro o con il sistema per risolvere le sfide proposte. Per questo motivo è fondamentale dotarsi di una piattaforma adeguata che soddisfi le esigenze degli utenti e garantisca il raggiungimento dei risultati desiderati.

Le competizioni CTF sono ora utilizzate per l'intrattenimento e l'apprendimento autodiretto (Davis et al., 2014), come strumento di apprendimento attivo (McDaniel et al., 2016; Mansurov,

2016) o per identificare il talento nei processi di reclutamento (Cherinka & Prezzama, 2015). A causa dell'eterogeneità di questi scenari, è necessario valutare quale piattaforma, tra quelle disponibili, soddisfi pienamente i requisiti del contesto specifico (Raman et al., 2014).

Mentre il confronto delle caratteristiche tecniche (funzionalità, estensibilità, strumenti del trainer, gestione dei flag, sostenibilità e portabilità) può essere effettuato in modo analitico e oggettivo, il confronto delle proprietà soggettive (esperienza dell'utente, usabilità, livello di coinvolgimento e senso di controllo) richiede di intervistare utenti reali per determinare i loro sentimenti e percezioni utilizzando le piattaforme.

In (Karagiannis et al., 2020) vengono esaminati gli elementi tecnici e i componenti chiave di quattro piattaforme CTF open-source, utilizzate per scopi didattici: FBCTF (Facebook CTF), CTFd, Mellivora e Root the Box. FBCTF è stato sviluppato da Facebook per fornire uno strumento utile per ospitare le competizioni CTF. È noto per la sua facilità d'uso e la capacità di supportare le competizioni KotH (King of the Hill), in cui squadre di giocatori si attaccano e si difendono a vicenda con l'obiettivo di controllare il maggior numero di computer sulla rete. CTFd è stato sviluppato per soddisfare alcune delle esigenze di Cyber Security Awareness Worldwide (CSAW). È particolarmente interessante per la sua semplice implementazione, l'alto livello di personalizzazione e le sue molteplici funzionalità.

Mellivora, sebbene non particolarmente popolare, è una scelta molto interessante per gli organizzatori grazie alla sua facilità d'uso. Root the Box offre sfide come "box", ognuna delle quali richiede la risoluzione di passaggi minori. Inoltre, offre un sistema premiante più strutturato e completo, anche se questo si traduce in una maggiore complessità complessiva.

Un confronto di queste piattaforme mostra che tutti gli utenti apprezzano molto FBCTF grazie alla sua ricca interfaccia di mappa del mondo e all'alto livello di immersione. Pertanto, FBCTF è consigliato come piattaforma nelle competizioni in cui gli organizzatori sono interessati a introdurre forti elementi di ludicizzazione per aumentare il coinvolgimento degli studenti e la partecipazione attiva.

Altre piattaforme, come CTFd e Root the Box, sono particolarmente adatte alle attività di apprendimento. Infatti, il tabellone segnapunti di facile utilizzo di CTFd è uno strumento molto utile per i docenti e l'avanzato sistema di reportistica di Root the Box consente ai docenti di tenere traccia del lavoro e dei progressi degli studenti in modo molto dettagliato. Inoltre, il sistema di ricompensa potenziato di Root the Box aumenta l'esperienza di gamification aumentando il livello di coinvolgimento degli utenti. Alcuni utenti, tuttavia, affermano che Root the Box sia più complesso rispetto ad altre piattaforme e richiede più tempo per prendere confidenza con l'interfaccia per poter utilizzare tutte le sue funzionalità.

La scelta di Mellivora sembra essere la più appropriata quando si desidera un design semplice e prestazioni elevate con risorse hardware minime; è infatti progettato con metodi e strumenti che lo rendono in grado di ospitare competizioni molto vaste pur utilizzando risorse hardware limitate.

In conclusione, esistono molte piattaforme CTF e non esiste una piattaforma perfetta che si adatti ad ogni scenario. Piuttosto, è essenziale identificare i requisiti specifici e utilizzare quello che meglio può soddisfare il livello di soddisfazione sia degli organizzatori che degli utenti.

4.2.2 Sviluppo video avanzato (sottotitoli e quiz in un video)

Al giorno d'oggi si cerca sempre più di aumentare la motivazione, l'impegno e le prestazioni di apprendimento degli studenti (Barzola et al., 2021). La gamification in un contesto di apprendimento potenziato dalla tecnologia coinvolge vari elementi statici e dinamici: classifiche, punteggi, badge, collaborazione, roadmap, ecc. Tra tutti gli elementi di gamification, i video aumentati occupano un ruolo importante. Sono integrati come parte dei corsi tradizionali, fungono da pietra angolare di molti corsi blended e sono spesso il principale meccanismo di consegna delle informazioni nei corsi online (Brame , 2015).

L'uso dei video nell'insegnamento e nell'apprendimento è interessante e attraente per i giovani. Aumenta il loro interesse e la loro motivazione poiché è più facile guardare un video che leggere. Il video è un ottimo modo per vedere e seguire la lezione e potrebbe favorire il processo di acquisizione di familiarità con l'argomento, sebbene non possa sostituire l'apprendimento attraverso l'azione. Poiché è una questione di scelta personale da utilizzare, si tratta di un altro modo per presentare il materiale agli studenti.

Questo strumento presenta principalmente i seguenti vantaggi:

- è di facile accesso;
- attira rapidamente l'attenzione;
- aumenta la motivazione e il coinvolgimento degli studenti;
- aumenta la varietà di modi per imparare;
- fa risparmiare tempo agli insegnanti, poiché una volta creato, il video può essere guardato un numero illimitato di volte;

- prevede spese inferiori rispetto alla formazione dal vivo;
- potrebbe essere utilizzato a distanza e lo studente ha l'impressione di essere l'unico studente della classe.

Gli insegnanti possono creare le loro lezioni video a casa o a scuola e fornire agli studenti l'accesso sia in classe che a casa. L'ultima opzione dà allo studente la sensazione che stia imparando in uno spazio di lavoro familiare in un momento appropriato al proprio ritmo. Gli studenti imparano meglio quando si sentono coinvolti nell'apprendimento indipendente e sono in grado di comprendere i concetti degli argomenti da soli. Inoltre, l'utilizzo dei video come parte delle tecnologie digitali favorisce l'apprendimento e le capacità di memorizzazione. I video possono essere utilizzati anche in compiti di gruppo o attività di collaborazione, ad esempio nell'apprendimento basato su progetti o problemi.

1. Video di lezioni in diretta. Gli insegnanti possono registrare dal vivo le loro lezioni allo scopo di essere utilizzate per approcci capovolti in classe. Questo metodo consente agli studenti di guardare le lezioni in anticipo tutte le volte che è necessario e di comprendere gli argomenti difficili. Il video potrebbe essere interrotto e riavvolto se necessario, in base al ritmo e alle esigenze degli studenti.

La registrazione delle lezioni potrebbe essere utile anche nel caso di assenze dalle lezioni di studenti o insegnanti per qualche motivo imprevisto.

2. Screencast (Mini Screen Recording Video). La registrazione dello schermo con o senza audio è un approccio molto diffuso in vari casi, ad esempio per la spiegazione dell'uso del software o la descrizione di vari scenari. Permette all'insegnante di fare lezioni in cui può essere

visibile anche durante la narrazione, di solito su un angolo dello schermo. Con questo approccio, l'insegnante registra se stesso mentre spiega, di solito utilizzando una piccola porzione dello schermo, mentre il resto contiene un altro video con le informazioni principali.

Questi tipi di video sono particolarmente utili per scenari difficili da spiegare verbalmente e per scenari e concetti sofisticati. Gli studenti di solito li guardano più volte finché non acquisiscono familiarità con il concetto. Guardare i video a casa fa risparmiare tempo durante le lezioni in classe e aiuta gli studenti a fare i compiti.

Presentiamo in breve alcune piattaforme di screencast con versioni gratuite disponibili:

- *ActivePresenter* (<https://atomisystems.com/activepresenter/>). È un software per la creazione di video, inclusa la registrazione dello schermo. Consente la registrazione a schermo intero o su un'area più piccola, nonché di una singola applicazione. Può registrare video full motion o webcam, così come registrare il microfono. Consente annotazioni e modifica del video creato. Il video registrato può essere ulteriormente modificato ritagliando, sfocando, aggiungendo annotazioni, sintesi vocale, ecc. ActivePresenter prevede anche vari formati di output, come: HTML5, MP4, AVI, SCORM, ecc. Una versione gratuita del prodotto è disponibile e potrebbe essere utilizzata per la creazione di video.
- *Glicine* (<https://wistia.com/>) è un software di screencast e di editing video. Consente inoltre una facile registrazione video utilizzando un'estensione di Chrome e creando opzioni di personalizzazione video. Prevede inoltre l'aggiunta di transizioni o elementi di presentazione come diapositive PPT o altri video e la creazione di

librerie video. La piattaforma ha una versione gratuita con limitazioni come un solo canale video, il watermark Wistia e fino a 250 abbonati.

- *OBS Studio* (<https://obsproject.com/>) è un software gratuito e open source per la registrazione video e lo streaming live. Consente l'acquisizione e il mixing di video, combinando diverse fonti come webcam, slide, immagini, testo, schermate, ecc. Consente il mixing audio, la riduzione del rumore e un'ampia gamma di opzioni di configurazione ed è compatibile con varie piattaforme di streaming.
- *Apowersoft* (<https://www.apowersoft.com/free-online-screen-recorder>) è un registratore dello schermo gratuito online, che può registrare schermate senza filigrana sul video o altre limitazioni. La modalità di registrazione e la parte dello schermo da utilizzare possono essere personalizzate. Potrebbero essere aggiunte anche annotazioni come testo e forme. Il video può essere salvato e caricato su qualsiasi cloud o piattaforma di streaming.

3. Presentazioni video. Le presentazioni sono un metodo diffuso per descrivere e spiegare vari concetti su diversi argomenti. Inoltre, guardare le presentazioni video migliora le capacità di presentazione degli studenti, che sono tra le competenze trasversali più preziose nel mercato del lavoro. Di seguito sono elencate alcune piattaforme popolari e utili, destinate allo sviluppo di presentazioni video creative:

- *Powtoon* (<https://www.powtoon.com/>) è un ottimo strumento per la creazione di presentazioni video. Ha un'ampia varietà di modelli integrati, raggruppati per argomenti. In alternativa, l'utente può iniziare un progetto da zero. Naturalmente, i

modelli possono essere personalizzati con immagini, suoni, video, testo, ecc. I modelli sono raggruppati in categorie a seconda del loro scopo: video di spiegazione di un'idea e/o caratteristiche di un argomento o fenomeno, brainstorming su un problema o progetto collaborativo e follow-up di riunioni o discussioni in classe. Il video risultante può essere scaricato localmente o condiviso su YouTube. Powtoon ha una versione gratuita con accesso a un set limitato di modelli e funzionalità di base. I video creati con la versione gratuita hanno un watermark.

- *Hippo Video* (<https://www.hippovideo.io/>) è uno strumento all-in-one per la creazione di presentazioni video. Potrebbe essere facilmente integrato con molti servizi Google come Google Classroom, Presentazioni Google, Google Docs, Gmail e Desire2Learn LMS. La sua versione gratuita consente di creare e ospitare un numero illimitato di video con una larghezza di banda di 100 MB. I video possono essere creati utilizzando una webcam, una registrazione dello schermo o una registrazione audio a seconda delle preferenze dell'utente. È anche possibile importare video creati in precedenza. La piattaforma ha un'estensione per Chrome, che può essere utilizzata per la registrazione e la descrizione dello schermo. Il video creato può poi essere modificato con un editor specializzato, consentendo operazioni semplici come ritagliare le risorse video. Inoltre, è possibile aggiungere testo, immagini ed emoji.
- *Flixtime* (<http://www.flixtime.com>) è un sito Web in cui gli utenti possono creare il proprio video gratuito di 1 minuto, utilizzando le proprie immagini, musica, video e

testo. Il video creato può essere facilmente scaricato e condiviso. Gli utenti possono anche utilizzare una libreria integrata di immagini e modelli video.

- *Adobe Spark* (<https://spark.adobe.com/make/video-editor/>) è uno strumento online per grafica, pagine web e video. La sua versione gratuita consente agli utenti di utilizzare modelli integrati e di condividere i risultati tramite social media ed e-mail. Consente inoltre alle applicazioni mobili di creare video istantanei su dispositivi mobili. Il video viene creato come una sequenza di diapositive, ciascuna della durata massima di 30 secondi e può anche essere aggiunta la narrazione vocale.

4. Compiti che prevedono la creazione di video. Come già accennato, questo tipo di compito potrebbe essere utilizzato in un approccio basato sull'apprendimento per progetti individuali o collaborativi. Potrebbe anche aumentare le capacità comunicative e digitali degli studenti chiedendo loro di realizzare da soli un video su un argomento selezionato o di trovare video su Internet in accordo o in contraddizione con alcune idee discusse in classe, potenzialmente favorendo il loro pensiero critico. Gli studenti possono realizzare video anche utilizzando tecnologie digitali (strumenti software) o telecamere digitali mentre fanno presentazioni o registrano qualche situazione del mondo reale.

5. Green Screen (tecnologia “Chroma Key”). Questa tecnologia è l'apprendimento basato su scenari, il che significa che l'insegnante registra un video di se stesso che parla davanti a una lavagna (lavagna bianca), una mappa o un poster, simile a un meteorologo che parla davanti a una mappa. L'idea è quella di sostituire il consueto sfondo del video con un'altra immagine, relativa al soggetto descritto. Questa immagine può essere statica o animata, o sostituita da un

video, attirando così l'attenzione dello studente . Ci sono molte risorse ed esempi sui green screen^{1,2}.

I sottotitoli nei video hanno le seguenti principali applicazioni:

- spiegazione/enfasi sui concetti più importanti. Nella spiegazione verbale, gli studenti non riescono sempre a distinguere le cose più importanti;
- alcuni concetti sono nuovi e legati a parole sconosciute agli studenti. I sottotitoli possono aiutarli nel processo di memorizzazione;
- l'uso dei sottotitoli porta a leggere oltre che ad ascoltare, migliorando il processo di apprendimento;
- Gli studenti possono interrompere il video e cercare ulteriori informazioni in un dizionario o in altre fonti attraverso Google, se necessario. Questa ricerca sarà più facile se ci sono i sottotitoli, dai quali si può leggere l'argomento, piuttosto che se si ascolta soltanto.

Di seguito viene presentata una breve descrizione degli strumenti di sottotitoli disponibili gratuitamente:

- *Amara* (<http://www.amara.org>) è uno strumento online particolarmente pratico che permette di aggiungere facilmente i sottotitoli a un video. Originariamente progettato per consentire di sottotitolare i video per le persone non udenti e le persone con problemi di udito, Amara è cresciuta e si è evoluta molto. La startup Amara,

¹ <https://www.skillshare.com/browse/green-screen>

² <https://teachingwiththeipad.com/green-screen/>

supportata da Mozilla, ha appena lanciato una versione gratuita della sua piattaforma di sottotitoli e trascrizione video. Questo strumento è particolarmente utile e permette di creare e inserire i sottotitoli in un video in modo intuitivo, senza dover acquisire competenze specifiche. Per iniziare a creare i sottotitoli basta semplicemente inserire l'URL della pagina in cui si trova il video. Amara funziona con le principali piattaforme di condivisione video: YouTube, Dailymotion, Vimeo, ecc. Amara visualizza il video in una semplice tabella di editing dove è possibile inserire i sottotitoli e i riferimenti. Una volta terminato il lavoro, lo strumento offre un codice per poter inserire il video sul proprio blog o sulla piattaforma utilizzata. Una delle particolarità di Amara è la possibilità per chi guarda il video di suggerire miglioramenti ai sottotitoli esistenti. Si tratta di un'idea nello spirito del web collaborativo, che mira a rendere i video accessibili in tutte le lingue grazie al contributo di tutti.

- *Dotsub* (<https://dotsub.com/>) è un altro strumento online abbastanza simile ad Amara. Non c'è alcun software da scaricare, ma per iniziare a inserire i sottotitoli è necessario registrarsi sul sito web del servizio. Una volta registrati sul sito, ci sono diverse possibilità per trascrivere o tradurre un video. Per iniziare a inserire i sottotitoli, è possibile caricare un video sul proprio account Dotsub o collegare un video da YouTube o da un'altra piattaforma di condivisione video. Il video è immediatamente disponibile in un lettore incorporato per la visualizzazione e l'ascolto dell'audio. L'utente deve imparare a usare alcune scorciatoie da tastiera per

segnare l'inizio e la fine di ogni riga o sequenza di trascrizione/traduzione. Una volta pronta la trascrizione, è possibile inserire il video in un blog o in una piattaforma utilizzando un codice, sincronizzare i sottotitoli con il video su YouTube o un'altra piattaforma e scaricare i sottotitoli in un file separato.

- È possibile aggiungere i sottotitoli utilizzando lo strumento di creazione dei sottotitoli di YouTube (<https://studio.youtube.com>), se il video è già pronto o durante il caricamento su questa piattaforma. Il modo in cui si lavora con gli strumenti è abbastanza intuitivo, ma è necessario un po' di pratica per riuscire a lavorare velocemente. Per iniziare, è necessario scegliere il video e fare clic sul pulsante "modifica". Poi si può passare all'icona dei sottotitoli e scegliere la lingua come primo passo. È possibile scegliere tra due schemi: scrivere l'intero testo dei sottotitoli e lasciare che il software si sincronizzi con il video, oppure scrivere il testo a segmenti e sincronizzarlo manualmente con lo strumento suggerito. Una volta pronti i sottotitoli, è possibile fare clic e guardare il video con i sottotitoli. Un'altra opzione è quella di caricare un file di sottotitoli precedentemente creato (.srt, .sub, ecc.).

Strumenti per la produzione di quiz video

I due strumenti seguenti, EDpuzzle (<https://edpuzzle.com/>) e PlayPosit (<https://go.playposit.com/>) sono utili per migliorare i video. Entrambi gli strumenti sono gratuiti, con una versione "pro" a pagamento, e possono essere utilizzati dopo essersi registrati sul sito. Si può iniziare scaricando un video o inserendo il proprio indirizzo web. Il video appare su un

"quadro di editing" dove, prima di inserire un quiz, si ha la possibilità di effettuare un semplice taglio per preparare la sequenza che si utilizzerà.

Fin dall'inizio, entrambi gli strumenti richiedono di inserire gli obiettivi didattici, di aggiungere un titolo e di assegnare l'esercizio a una classe (nel caso in cui sia già stata creata). Poi è il momento di aggiungere domande personalizzate man mano che il video procede, scegliendo il loro tipo (domande a scelta multipla, testi a incastro, domande a risposta libera).

La creazione delle domande del quiz si completa con l'aiuto di una linea temporale, in cui si selezionano i punti in cui il video deve fermarsi. L'intero processo è guidato: ogni volta che si desidera inserire una domanda per gli studenti su un elemento del video, si ferma il cursore e si fa clic sul pulsante "aggiungi una domanda", che apre una finestra di dialogo appositamente progettata per la creazione di domande. Sotto le risposte, è possibile fornire spiegazioni o scrivere commenti, che appariranno quando lo studente risponderà alla domanda. Inoltre, EDpuzzle permette di inserire una traccia audio che può accompagnare la registrazione dall'inizio alla fine; è anche possibile inserire commenti audio con la voce dell'insegnante, in punti specifici. PlayPosit permette di eliminare l'audio in punti stabiliti dal creatore e di inserire una domanda.

Non vanno trascurate nemmeno le possibilità offerte nella scrittura delle domande. È possibile formattare il testo, usare il grassetto, il corsivo, aggiungere immagini e link ad altre risorse. PlayPosit permette anche di aggiungere un codice di integrazione: si può aggiungere un post del blog alla domanda, un altro video o un esercizio interattivo.

4.2.3 Risorse interattive H5P

H5P (<https://h5p.org/>) consente a insegnanti e istruttori di creare, condividere e riutilizzare contenuti interattivi. Fornire agli studenti vari strumenti online crea un ambiente coinvolgente e interattivo, che aumenta la loro motivazione e test informali per aumentare il coinvolgimento generale (Rekhari & Sinnayah, 2018). H5P sta per HTML-5-Package, sviluppato per creare, condividere e riutilizzare contenuti e applicazioni HTML5 gratuiti e ottimizzati per i dispositivi mobili, particolarmente utili per scopi educativi e formativi. H5P è uno strumento plug-in che aiuta a produrre ed eseguire contenuti interattivi e video interattivi all'interno del nostro LMS o altri tipi di ambienti di eLearning ed elimina la necessità di file SCORM di grandi dimensioni e programmi Adobe Flash. Con H5P, i docenti possono creare e modificare video interattivi, presentazioni, giochi, pubblicità, ecc. Inoltre, il contenuto interattivo può essere importato ed esportato.

La creazione di contenuti H5P è molto semplice e potrebbe essere avviata utilizzando il suo sito ufficiale (<https://h5p.org/>) o il plug-in in alcuni dei CMS, mantenendo H5P (Moodle, WordPress, Drupal, Blackboard, ecc.). Per iniziare lo sviluppo degli esercizi è necessario effettuare una registrazione gratuita sul sito Web di H5P e iniziare a creare il contenuto selezionando "Nuovo contenuto". Quindi, è necessario selezionare il tipo di contenuto da un elenco a discesa. Di seguito una breve descrizione delle applicazioni più utili:

- *Presentazione del corso* - consente di creare presentazioni basate su slide, contenenti testo e contenuti multimediali (link, immagini, clip audio e video, oltre a vari quiz).

L'inserimento di quiz direttamente nella presentazione consente di creare contenuti interattivi, aumentando così la motivazione degli studenti.

- *Scenari ramificati* - questo tipo di risorsa interattiva consente di creare percorsi di apprendimento basati sulle decisioni. Inizia con alcuni contenuti, seguiti da una domanda con tutte le alternative necessarie. Ogni alternativa condurrà lo studente a una risorsa diversa per la lettura futura o a un'altra domanda ramificata.
- *Trascina le parole* - potrebbe essere molto utile per l'addestramento alla programmazione in quanto consente agli studenti di riempire gli spazi vuoti in una determinata parte della fonte trascinando e rilasciando parole chiave/dichiarazioni/espressioni selezionate. Inoltre, potrebbero essere aggiunti suggerimenti, feedback e istruzioni.
- *Riempire gli spazi vuoti* - analogamente all'esercizio precedente, gli studenti devono riempire gli spazi vuoti in una porzione di codice sorgente. A differenza dell'esercizio "trascina le parole", qui dovrebbero scrivere da soli le parole chiave/dichiarazioni/espressioni necessarie.
- *Libro interattivo* - permette la creazione di lezioni interattive, suddivise in pagine con contenuti vari (testo, immagini, video). Alla fine di ogni pagina, dopo aver letto il contenuto, lo studente deve rispondere correttamente a una domanda (scelta multipla, riempire spazi vuoti, ecc.) per poter procedere con il contenuto successivo.

4.3 Gamification e programmazione

4.3.1 Esperienze di competizione (panoramica, vantaggi/svantaggi, riproducibilità)

Il progetto CyberChallenge.IT è il primo programma di formazione italiano in cybersecurity rivolto a studenti delle scuole superiori e universitari. I partecipanti sono ammessi a un programma di formazione di tre mesi che è fortemente incentrato sulla pratica e si basa su tecniche di gamification per coinvolgerli meglio. L'idea alla base del progetto è quella di mantenere i partecipanti coinvolti in un ambiente competitivo e coinvolgente. Il cuore di questo sistema sono le competizioni Capture the Flag (CTF), che sono gare di cybersecurity svolte in un ambiente controllato. Le competizioni CTF combinano attività di gioco con la più tradizionale educazione alla cybersecurity e stanno diventando sempre più popolari. CTF è una reinvenzione digitale del classico gioco del “cattura la bandiera”, in cui l'obiettivo di ogni squadra è catturare le bandiere delle squadre avversarie e proteggere la propria. In questo adattamento digitale, la bandiera è sostituita da un codice, che generalmente è una lunga sequenza di caratteri che deve essere custodita dalle squadre e rimanere segreta.

Il progetto è iniziato nel 2017 con la sola partecipazione dell'Università Sapienza di Roma. In pochi anni, però, il progetto si è notevolmente ampliato e, nella sua quinta edizione del 2021, ha coinvolto più di trenta università e un'accademia militare, facendo sì che 4902 studenti abbiano fatto domanda di partecipazione e 671 siano stati selezionati per il programma. Il test di ammissione si svolge in due fasi: un pre-test online e un esame in loco. Agli studenti iscritti viene offerta l'opportunità di prepararsi da soli al test, attraverso la stessa piattaforma che verrà

utilizzata per l'esame, dando loro accesso sia a esercizi delle edizioni precedenti sia a prove simulate. I test sono strutturati in modo da invogliare gli studenti a risolvere i problemi in modo creativo, introducendoli ai principi della gamification.

Il programma del progetto combina attività di apprendimento faccia a faccia con un approccio orientato alla gamification che prevede la partecipazione a competizioni online che imitano reti e ambienti aziendali reali. La realizzazione del progetto è anche innovativa, in quanto prevede un percorso formativo multidisciplinare completo, oltre all'uso del gioco per coinvolgere meglio i giovani. Il percorso è incentrato sull'introduzione tecnica ed etica a temi importanti della sicurezza informatica, mescolando lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche, e gare su una varietà di argomenti come la sicurezza web, la crittografia e l'analisi del malware. Il corso di formazione mira a fornire le basi metodologiche e pratiche necessarie per analizzare le vulnerabilità e i possibili attacchi, individuando le soluzioni più appropriate per prevenirli nei diversi ambiti della cybersecurity.

L'aspetto che distingue questa iniziativa da molte altre è che guida gli studenti passo dopo passo nella risoluzione di sfide CTF di complessità crescente, senza presupporre alcuna conoscenza preliminare in materia di cybersecurity. A tal fine, la formazione si compone di due parti diverse: corsi introduttivi facoltativi e la formazione vera e propria. Le lezioni vere e proprie si svolgono nell'arco di 12 settimane e comprendono corsi verticali (18 ore) e orizzontali (48 ore). Le lezioni verticali sono introduttive alla cybersecurity e sono organizzate in dodici moduli di 90 minuti ciascuno, per coprire sia i contenuti tecnici sia le soft skills rilevanti per una futura carriera nella cybersecurity, come la capacità di presentare argomenti tecnici in modo

chiaro ed efficace, descrivendoli in modo comprensibile anche ai non esperti del settore. Le lezioni orizzontali, incentrate sulla formazione pratica, sono organizzate in dodici sessioni di quattro ore ciascuna e mirano a stimolare la competizione tra i partecipanti mettendoli l'uno contro l'altro in gare a punteggio. A questo proposito, l'uso di piattaforme di gamification basate su cloud, come quelle descritte in precedenza, è prezioso, in quanto consente agli studenti di accedere a un'ampia selezione di sfide, con tanto di descrizioni passo-passo che illustrano le possibili soluzioni. L'evoluzione della competizione si riflette in classifiche sempre aggiornate che possono essere visualizzate da tutti i partecipanti.

Ogni edizione prevede una gara finale locale che si svolge in ogni sede e una gara finale nazionale. Entrambi gli eventi comprendono una gara di tipo CTF, presentazioni orali degli studenti per spiegare le loro soluzioni alle sfide proposte, una cerimonia di premiazione e una fiera di reclutamento in cui i partecipanti incontrano le aziende sponsor.

Le competizioni possono essere di due tipi: jeopardy o attacco/difesa. La competizione locale ha il classico formato jeopardy, in cui si richiede di risolvere il maggior numero di sfide possibili, che consistono, ad esempio, nell'individuare le vulnerabilità di un programma o nell'accedere a un sistema; ogni sfida risolta equivale a vincere una bandiera e fornisce un certo numero di punti. La gara finale nazionale è organizzata a squadre, con un formato di attacco/difesa. L'obiettivo è catturare le bandiere su altri server (attacco) e impedire agli altri di acquisire le bandiere sui propri server (difesa). Le squadre vengono valutate in base a due criteri: il numero di flag catturati e la chiarezza di presentazione delle soluzioni alle sfide, valutate da una giuria.

Per quanto riguarda gli aspetti positivi dell'esperienza CyberChallenge.IT, in molti casi si registra un elevato livello di coinvolgimento dei partecipanti. L'elemento della gamification è sempre molto apprezzato dagli studenti e la competizione li stimola a fare sempre meglio e a impegnarsi di più. Inoltre, il formato è particolarmente adatto al settore della cybersecurity, dove le competizioni CTF stanno diventando sempre più popolari. Da notare anche il fatto che gli studenti meritevoli vengono scelti per partecipare a competizioni nazionali e internazionali e hanno l'opportunità di essere notati e reclutati da aziende di cybersecurity. D'altro canto, è vero che non tutti gli studenti sono in grado di tenere il passo e di seguire la competizione e possono essere scoraggiati dalla differenza tra i punteggi più alti e i loro. Anche la creazione di una squadra coesa è estremamente importante, ma a volte può essere difficile, soprattutto se le lezioni si svolgono solo a distanza e gli studenti non si incontrano mai di persona.

In conclusione, il modello CyberChallenge.IT è certamente riproducibile in altri ambiti, tenendo conto dei pro e dei contro descritti sopra. Tuttavia, in ogni caso è necessario valutare attentamente il dominio in cui verrà applicato. Ad esempio, le competizioni CTF sono perfettamente naturali nel campo della cybersecurity, ma potrebbero esserlo meno in altri settori. È quindi molto importante valutare l'intero progetto per evitare che l'aspetto della gamification sia mal integrato con il resto dell'esperienza di apprendimento.

4.3.2 Punti di forza e di debolezza dell'approccio alla gamification nei corsi di ingegneria/informatica

Si può ritenere che il concetto di gamification sia efficace quando cattura e trattiene l'attenzione degli studenti, li coinvolge, li diverte, li sfida, e infine li educa (Furdu et al., 2017). I punti di forza dell'approccio di gamification includono:

- miglioramento dell'esperienza di apprendimento - maggiore motivazione e maggiore coinvolgimento degli studenti;
- feedback immediato - gli studenti sono consapevoli del livello raggiunto e di ciò che ci si aspetta da loro;
- miglioramento dell'ambiente di apprendimento - poiché l'approccio di gamification fornisce funzioni di personalizzazione, migliora la ritenzione degli studenti e garantisce cicli di formazione (livelli, badge, tabelloni, ecc.).

In generale, la gamification soddisfa la maggior parte delle esigenze degli allievi, sviluppando migliori soft skills, migliorando la consapevolezza, l'influenza, i contenuti generati dagli utenti e il tempo speso. Queste caratteristiche possono essere misurate dal sistema, mentre ci sono alcune caratteristiche della gamification, come l'esperienza e il divertimento, che sono difficili da misurare, a causa della loro natura soggettiva.

Tuttavia, l'approccio della gamification presenta anche alcuni svantaggi. Se il gioco è obbligatorio, gli studenti possono sentirsi sotto pressione, come nelle lezioni scolastiche. Anche lo sforzo, come il tempo trascorso nel sistema o i tentativi di risoluzione dei quiz, dovrebbe essere premiato, piuttosto che i risultati o la padronanza del gioco, altrimenti gli studenti potrebbero sentirsi demotivati. Le attività dovrebbero essere accessibili per più tentativi (Kiryakova et al., 2018) e il feedback dovrebbe essere positivo e stimolare il loro ulteriore

impegno (fornendo ulteriori letture, risorse o attività per gli allievi a bassa velocità). Inoltre, i giocatori non sono allo stesso livello, quindi la formazione basata sulla gamification dovrebbe fornire attività per studenti di livello diverso.

In conclusione, la gamification ha un effetto positivo sull'educazione alla programmazione e all'ingegneria, rendendo più gestibili le materie difficili legate all'informatica, aumentando la motivazione intrinseca, le conoscenze teoriche, il lavoro collaborativo, incrementando l'interesse e gestendo meglio il carico di lavoro.

Riferimenti

- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational gamification vs. game based learning: Comparative study. *International journal of innovation, management and technology*, 7(4), 132-136.
- Barzola, V., Pichardo, H., Macías, J., Zambrano, D., & Echeverria, V. (2021, September). "I Need More Motivation": Engaging Students in the Gamification Design Process. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 310-314). Springer, Cham.
- Brame, C. J. (2015). Effective educational videos.
- Chen, C. C., Huang, C., Gribbins, M., & Swan, K. (2018). Gamify Online Courses with Tools Built into Your Learning Management System (LMS) to Enhance Self-Determined and Active Learning. *Online Learning*, 22(3), 41-54.

Cherinka, R., Prezzama, J. (2015). Innovative approaches to building comprehensive talent pipelines: Helping to grow a strong and diverse professional workforce. *Systemics, Cybernetics and Informatics*, 13(6), 82-86

Davis, A., Leek, T., Zhivich, M., Gwinnup, K., & Leonard, W. (2014). The Fun and Future of CTF. In *2014 USENIX Summit on Gaming, Games, and Gamification in Security Education (3GSE 14)*.

Dicheva, D., & Dichev, C. (2016). An active learning model employing flipped learning and gamification strategies. In *Proceedings of the First International Workshop on Intelligent Mentoring Systems@ ITS2016*. June (pp. 7-10).

Furdu, I., Tomozei, C., & Kose, U. (2017). Pros and Cons Gamification and Gaming in Classroom. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 8 (2): 56-62.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii international conference on system sciences* (pp. 3025-3034). IEEE.

Harviainen, J. T., & Meriläinen, M. (2019). Educational gamification: Challenges to overcome and to enjoy. In *Neo-simulation and gaming toward active learning* (pp. 553-560). Springer, Singapore.

Karagiannis, S., Maragkos-Belmpas, E., & Magkos, E. (2020, September). An analysis and evaluation of open source capture the flag platforms as cybersecurity e-learning tools. In *IFIP World Conference on Information Security Education* (pp. 61-77). Springer, Cham.

Kiryakova, G., Angelova, N., and Yordanova, L. (2018). Gamification in Education:

Breakthroughs in Research and Practice, Information Resources Management Association

Klock, A. C. T., Ogawa, A. N., Gasparini, I., & Pimenta, M. S. (2018, April). Does

gamification matter? A systematic mapping about the evaluation of gamification in

educational environments. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 2006-2012).

Lin, W. C., Ho, J. Y., Lai, C. H., & Jong, B. S. (2014, April). Mobile game-based learning

to inspire students learning motivation. In *2014 International Conference on Information*

Science, Electronics and Electrical Engineering (Vol. 2, pp. 810-813). IEEE.

Mansurov, A. (2016). A CTF-based approach in information security education: an

extracurricular activity in teaching students at altai state university, russia. *Modern Applied Science*, 10(11), 159.

McDaniel, L., Talvi, E., & Hay, B. (2016, January). Capture the flag as cyber security

introduction. In *2016 49th hawaii international conference on system sciences (HICSS)*

(pp. 5479-5486). IEEE.

Murillo-Zamorano, L. R., López Sánchez, J. Á., Godoy-Caballero, A. L., & Bueno Muñoz,

C. (2021). Gamification and active learning in higher education: is it possible to match

digital society, academia and students' interests?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-27.

Nacke, L. E., & Deterding, C. S. (2017). The maturing of gamification research.

Computers in Human Behaviour, 450-454.

- Raman, R., Sunny, S., Pavithran, V., & Achuthan, K. (2014, April). Framework for evaluating Capture The Flag (CTF) security competitions. In *International Conference for Convergence for Technology-2014* (pp. 1-5). IEEE.
- Rekhari, S., & Sinnayah, P. (2018). H5P and innovation in anatomy and physiology teaching. In *Research and development in higher education:[re] valuing higher education: volume 41: refereed papers from the 41st HERDSA Annual International Conference. 2-5 July 2018, Convention Centre, Adelaide* (Vol. 41, pp. 191-205). Higher Education Research and Development Society of Australasia.
- Rincon-Flores, E. G., & Santos-Guevara, B. N. (2021). Gamification during Covid-19: Promoting active learning and motivation in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(5), 43-60.
- Seaborn, K. (2021, May). Removing gamification: A research agenda. In *Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-7).
- Trinidad, M., Calderón, A., & Ruiz, M. (2021). GoRace: a multi-context and narrative-based gamification suite to overcome gamification technological challenges. *IEEE Access*, 9, 65882-65905.
- Zamora-Polo, F., Corrales-Serrano, M., Sánchez-Martín, J., & Espejo-Antúnez, L. (2019). Nonscientific university students training in general science using an active-learning merged pedagogy: Gamification in a flipped classroom. *Education Sciences*, 9(4), 297.

CAPITOLO 5

AMBIENTI DI APPRENDIMENTO ONLINE EFFICACI: LA COMUNICAZIONE

Karabuk University, Turchia

Prof. Yasin Ortakci, Facoltà di Ingegneria

Prof. Kasim Ozacar, Facoltà di Ingegneria

Prof. Ferhat Atasoy, Facoltà di Ingegneria

5.1 L'importanza della comunicazione nell'istruzione

La comunicazione è definita in letteratura come "la scienza e la pratica della trasmissione di informazioni" (Wright & Mackay, 2004). Questa definizione descrive l'invio di informazioni attraverso la radio, la televisione, i media scritti, ecc. Tuttavia, la comunicazione in ambito educativo va oltre la definizione del Concise Oxford Dictionary. In ambito educativo, la comunicazione deve essere definita come una comunicazione bidirezionale. Gli insegnanti, in quanto mittenti, inviano messaggi parlando, scrivendo, usando il linguaggio del corpo e l'intonazione, ecc. La differenza principale rispetto al significato del dizionario è il feedback. Gli insegnanti accettano il feedback degli studenti per migliorare la qualità della comunicazione (Prozesky, 2000), che è direttamente correlata al loro livello di comprensione. Pertanto, la comunicazione in ambito educativo può essere definita come "Il processo di interazione che ha luogo per rendere comuni i significati di conoscenze, atteggiamenti, sentimenti e abilità e per creare un cambiamento comportamentale tra la fonte e il destinatario" (Güçlü, 2010).

D'altra parte, la comunicazione non è solo una questione tecnica, ma anche un argomento più pedagogico. Secondo lo studio che indaga la relazione tra comunicazione e processo educativo, il processo educativo dipende da vari fattori ambientali come gli aspetti fisici, fisiologici e sociali e le competenze degli insegnanti (Navickienė et al., 2019).

La comunicazione ha cinque elementi fondamentali: Mittente, destinatario, messaggio, canale e feedback. Il mittente è definito come la fonte del messaggio e avvia il processo di comunicazione. Pertanto, l'affidabilità del mittente è importante perché il destinatario accetti direttamente il messaggio. Inoltre, la personalità del mittente gioca un ruolo importante nella comunicazione di alta qualità. Il destinatario del messaggio può essere una persona, un gruppo organizzato o una comunità. Di solito, gli studenti fanno parte di un gruppo organizzato per l'istruzione. Il messaggio è un contenuto che va da un mittente a un destinatario e che include informazioni che contribuiscono allo sviluppo del destinatario. Il canale è un metodo di comunicazione che si presenta per lo più sotto forma di presentazioni orali, strumenti tecnologici, note di lezione, libri e software per computer. Il feedback è un messaggio del ricevente al mittente. Rende la comunicazione interattiva e assicura che la fonte sappia se il destinatario ha compreso il messaggio e come è stato compreso e interpretato (Dağ, 2014).

Morreale e Pearson hanno discusso di come l'educazione alla comunicazione influisca sul successo futuro degli studenti. In questo contesto, hanno effettuato un'analisi tematica di 93 fonti diverse e hanno confrontato i loro risultati con studi precedenti. Secondo lo studio, le persone dovrebbero imparare a comunicare in modo efficace per avere successo nel mondo moderno. Le

abilità comunicative efficaci contribuiscono anche allo sviluppo della fiducia in se stessi (Morreale & Pearson, 2008).

Inoltre, dobbiamo considerare le caratteristiche della Generazione Z, poiché gli studenti che appartengono a questa generazione sono cresciuti con l'accesso a Internet come parte integrante della loro vita. Gli sviluppi tecnologici sono quindi il loro ambiente naturale e la vita scorre a portata di mano nel mondo digitale. Sono consapevoli di avere un accesso costante alle informazioni; pertanto, spesso preferiscono non memorizzare le informazioni (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). Da questo punto di vista, dovremmo sviluppare materiali adatti e nuovi metodi di insegnamento per motivare gli studenti della Generazione Z. Altrimenti, le lezioni attireranno poca attenzione e non saranno di conseguenza molto valide.

5.2 Metodi di comunicazione

Mentre gli studi precedenti hanno analizzato i metodi di comunicazione in base ai canali o allo stile di narrazione e allo scopo, in questo progetto abbiamo analizzato i metodi di comunicazione scritti, non verbali, verbali, visivi e ibridi.

Comunicazione scritta: la trasmissione del messaggio tramite testo. Se si vuole che il messaggio sia permanente, si preferisce questo metodo (Güçlü, 2010).

Comunicazione non verbale: rendere le condizioni ambientali e l'ambiente adatti ad aumentare la qualità della comunicazione (Communicating with Normal and Retarded Children, 1981). Può includere elementi come il linguaggio del corpo, le preferenze di abbigliamento dell'istruttore, i colori scelti, la disposizione e la decorazione dello spazio.

Comunicazione verbale: l'elemento base della comunicazione verbale è il linguaggio parlato. Le persone usano la parola e il linguaggio come strumento per esprimere e spiegare idee, sentimenti e richieste (Güçlü, 2010).

Comunicazione visiva: è una forma di comunicazione che fa appello direttamente all'occhio e alla percezione visiva. È stata utilizzata in tempi primitivi con le pitture rupestri, poi con il fuoco e il fumo, e oggi con il cinema, la televisione e la tecnologia internet (Dağ, 2014).

Comunicazione ibrida: non è solo un metodo di comunicazione, ma anche una combinazione di altri metodi. Pertanto, vogliamo analizzarla in dettaglio. In quanto nativi digitali, gli appartenenti alla Generazione Z, sono in grado di accedere a molte cose con un solo clic. Questa generazione può fare shopping e discutere di qualcosa attraverso i social media o le chat. Rispetto alle generazioni precedenti, la Generazione Z preferisce una comunicazione frequente e breve invece di una comunicazione lunga. Preferiscono tecnologie educative accessibili 24 ore su 24, 7 giorni su 7, compresi materiali (immagini, video e audio), strumenti e forum online (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). La nostra esperienza dimostra che nell'attuale tempo di flusso veloce, la Generazione Z preferisce utilizzare ricette video, immagini o audio che li portino a risultati rapidi invece di leggere.

La comunicazione nella formazione online

La definizione più semplice di istruzione online è quella di un sistema in cui insegnanti e studenti, che si trovano fisicamente in luoghi separati, interagiscono (svolgono attività di insegnamento-apprendimento) attraverso la tecnologia (TV, video, computer, materiali scritti, ecc.) (Yalın, 2004). Con il rapido sviluppo della tecnologia nel tempo, l'uso di Internet si è diffuso. Tuttavia, considerando il mondo intero, durante la pandemia di Covid-19 le attività educative sono state svolte in televisione per gli individui con accesso limitato a Internet. Per questo motivo, la comunicazione studiata si divide in sincrona e asincrona nell'istruzione online.

L'educazione online sincrona è una forma di educazione in cui insegnanti e studenti si incontrano simultaneamente (Sen et al., 2014). In questo modo, studenti e insegnanti possono continuare le loro attività educative ovunque si trovino. Ciò che serve è la connessione e il dispositivo da utilizzare per la riunione.

L'educazione online asincrona è una forma di istruzione in cui gli studenti possono accedere a video di lezioni e a materiali interattivi o non interattivi e utilizzarli ripetutamente quando necessario. Le interazioni docente-studente e studente-studente avvengono in modo asincrono attraverso forum, e-mail o messaggistica (Sen et al., 2014). In questo modo, studenti e insegnanti possono svolgere attività didattiche indipendentemente dal tempo e dal luogo.

5.3.1 Opportunità

Considerando il mondo intero, non è possibile raggiungere le pari opportunità nell'istruzione. Nei Paesi con alti tassi di alfabetizzazione, popolazioni basse ed economie forti, l'importanza attribuita all'istruzione e il budget stanziato sono elevati. Pertanto, è possibile preparare le risorse umane all'interazione faccia a faccia in un ambiente adatto per eventi sportivi, esperimenti scientifici o altre attività.

D'altro canto, nei Paesi poveri e popolosi, colpiti dalla guerra, le priorità delle persone sono concentrate sulla sopravvivenza. Tuttavia, l'istruzione deve essere ampliata per cambiare questa tendenza. A questo proposito, le risorse finanziarie necessarie per la costruzione di edifici per l'istruzione, le disposizioni architettoniche e la loro manutenzione, nonché l'impiego di risorse umane qualificate nei luoghi interessati rendono il processo difficile. L'istruzione online rappresenta un'opportunità per raggiungere un maggior numero di persone a un costo inferiore.

Inoltre, poiché gli stili di apprendimento preferiti di ciascuno differiscono, indipendentemente da altre condizioni, l'apprendimento diventerà più permanente con materiali che attraggono più sensi (Tuğrul & Duran, 2003). Inoltre, l'istruzione online ha anche creato un'opportunità per gli studenti che si sentono sotto pressione nella comunità, che hanno paura di parlare ed esprimersi o di partecipare all'interazione.

5.3.2 Barriere

L'indipendenza temporale e spaziale del processo educativo online comporta alcune difficoltà.

La motivazione è un aspetto importante; l'attenzione degli studenti può essere distratta molto più velocemente fuori dall'aula. Per le attività di apprendimento, gli studenti hanno bisogno di

dispositivi, connessioni e un luogo dove poter svolgere le attività di lezione senza essere distratti. Altri problemi sono i costi di installazione e manutenzione delle infrastrutture tecnologiche, la scarsa qualità delle connessioni e la mancanza di supporto tecnico. Oltre a questi, anche la limitazione del linguaggio del corpo e di altri elementi di comunicazione visiva e l'inadeguatezza del feedback sono considerati ostacoli alla comunicazione nell'istruzione online (Bilgiç, H. G., & Tüzün, H., 2015).

5.3.3 Sistemi di apprendimento

Il modello educativo più noto del passato è l'educazione faccia a faccia, che riunisce studenti e insegnanti nella stessa aula fisica. In questo modello, gli insegnanti insegnano agli studenti in modo sincrono sulla lavagna dell'aula. Tuttavia, l'aumento della comunicazione digitale negli ultimi 20 anni ha influenzato in modo significativo l'istruzione. La crescita e la diffusione della varietà di strumenti di comunicazione in questo periodo ha portato a nuovi approcci all'istruzione faccia a faccia. Oltre all'approccio faccia a faccia, molte istituzioni educative hanno sperimentato diversi modelli di istruzione online. In effetti, nell'attuale periodo di pandemia Covid-19, altri metodi educativi sono diventati una necessità piuttosto che un'opzione. La predisposizione delle giovani generazioni alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) ha influenzato positivamente questo periodo. In questo contesto, in questo studio abbiamo esaminato l'apprendimento online, l'apprendimento mobile (m-learning), l'apprendimento ibrido e i modelli di apprendimento basati sui giochi, che possono essere un'alternativa e un supporto

all'apprendimento faccia a faccia, e abbiamo rivelato i vantaggi e gli svantaggi di questi modelli in termini di comunicazione. Inoltre, abbiamo valutato questi modelli educativi dal punto di vista degli insegnanti e degli studenti, i due principali attori del periodo educativo.

5.3.3.1 Apprendimento online

Internet è l'ambiente migliore per l'e-learning, dove i contenuti possono essere facilmente trasferiti allo studente e aggiornati in tempo reale (Miraz et al., 2018). Oggi Internet è la piattaforma più utilizzata per l'apprendimento online (Ozuorcun & Tabak, 2012). L'apprendimento online prevede l'interattività degli studenti con vari strumenti di comunicazione, invece di fornire un trasferimento di informazioni unidirezionale agli studenti. Gli studenti possono comunicare con gli insegnanti e gli altri studenti attraverso e-mail, forum di discussione, piattaforme di chat, sistemi di videoconferenza, giochi digitali e lavagne (Bučko et al., 2005). Inoltre, gli insegnanti forniscono un supporto tecnico e motivazionale agli studenti per accedere alle informazioni, piuttosto che essere una fonte di informazioni in questo sistema (Farhan et al., 2019). D'altra parte, poiché in questo modello gli insegnanti non possono usare il linguaggio del corpo, devono preparare più contenuti multimediali per aumentare l'efficacia della loro comunicazione con gli studenti (Alawamleh et al., 2020).

I vantaggi dell'apprendimento online possono essere elencati come segue (Kattoua et al.) (Figura 5.1):

- I sistemi di gestione dell'apprendimento (LMS) sono le migliori piattaforme per la comunicazione tra gli attori dell'istruzione online e per la fornitura di materiali didattici. Studenti e insegnanti possono accedere ai contenuti e partecipare alle attività didattiche entrando in questa piattaforma in modo indipendente dal tempo. Allo stesso tempo, offrono un processo di apprendimento flessibile che soddisfa le esigenze della nuova generazione che cresce nel XXI secolo (Tîrziu & Vrabie, 2015).
- L'apprendimento online fornisce la transizione da un modello educativo incentrato sull'insegnante a uno incentrato sullo studente. Indirizza lo studente a comunicare con gli altri e a fare ricerche per conto proprio, rafforzando la funzione di autoapprendimento anziché limitarsi ad ascoltare e guardare l'insegnante.
- L'apprendimento online facilita il follow-up degli studenti da parte degli insegnanti, poiché tutta la storia di apprendimento degli studenti (tempo trascorso nel sistema, argomenti studiati, quiz frequentati, compiti completati) viene registrata. In base ai registri del sistema e ai risultati delle valutazioni, l'LMS rivela contenuti didattici adattivi e specifici per lo studente; gli insegnanti possono quindi rafforzare la comunicazione one-to-one con gli studenti concentrandosi su questi contenuti (Ennouamani & Mahani, 2018).

D'altra parte, possiamo elencare gli svantaggi dell'apprendimento online come segue (Kattoua et al.) (Figura 5.1):

- Poiché studenti e insegnanti non si trovano nella stessa aula fisica, spesso hanno difficoltà a percepire l'atmosfera di apprendimento. Non potendo interagire faccia a faccia, spesso perdono la motivazione e la comunicazione per la lezione.
- È necessaria un'autodisciplina che non tutti gli studenti acquisiscono rapidamente. Nell'apprendimento faccia a faccia, gli studenti entrano in un'atmosfera di apprendimento naturale con l'incoraggiamento e la motivazione degli insegnanti e dei compagni di classe. Tuttavia, la creazione di questa atmosfera nell'ambiente di apprendimento online dipende dallo sforzo dello studente.
- Gli utenti hanno bisogno di una larghezza di banda elevata per accedere a contenuti didattici come video, giochi e animazioni. Le istituzioni scolastiche dovrebbero creare l'infrastruttura tecnologica per l'apprendimento online (Tîrziu & Vrabie, 2015).

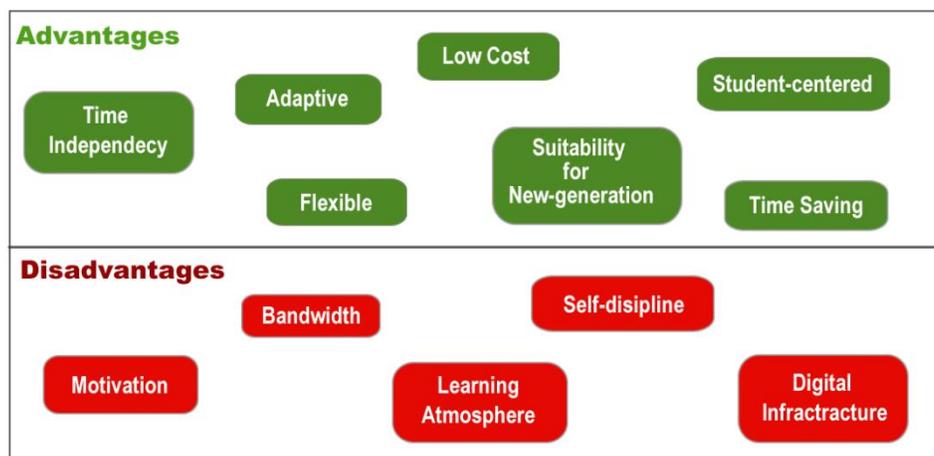


Figura 5.1. Vantaggi e svantaggi dell'apprendimento online

Possiamo valutare la qualità della comunicazione di una piattaforma di apprendimento online in base a due caratteristiche fondamentali: la pedagogia e la piattaforma LMS. Per quanto riguarda

la qualità dell'istruzione, i componenti software offerti dal sistema LMS a insegnanti e studenti sono importanti quanto la ricchezza dei contenuti pedagogici forniti. Ad esempio, un sistema LMS che supporta applicazioni di realtà virtuale consente agli studenti di ricevere un'istruzione più comunicativa (Nikolić et al., 2018). Le due pratiche di apprendimento efficaci più essenziali sono le attività di interazione e discussione tra studenti e insegnanti (Farhan et al., 2019). Mentre i sistemi LMS esistenti forniscono in genere sufficienti strumenti di interazione e discussione tra studenti e docenti, mancano di queste caratteristiche tra gli studenti e tra gli studenti e il sistema. Gli LMS dovrebbero essere potenziati con queste pratiche per aumentare la qualità della comunicazione nell'apprendimento online. D'altra parte, gli insegnanti dovrebbero aggiornare le loro pedagogie adattando i contenuti dei loro corsi all'apprendimento online per migliorare la comunicazione (Tîrziu & Vrabie, 2015).

5.3.3.2 M-Learning

Oggi il numero di utenti di dispositivi mobili è superiore a quello degli utenti del web (Andreicheva & Latypov, 2015). Questo fatto si ripercuote anche sull'istruzione e il numero di applicazioni mobili utilizzate in questo campo aumenta di giorno in giorno. L'M-learning è un modello di apprendimento che utilizza i dispositivi mobili come strumento aggiuntivo per l'istruzione. Mentre l'apprendimento online è un'alternativa all'apprendimento faccia a faccia, l'm-learning è un metodo complementare all'apprendimento faccia a faccia e online (Kumar Basak et al., 2018). Poiché i dispositivi mobili consentono la comunicazione wireless, offrono agli utenti un modello educativo flessibile (Georgiev et al., 2004). L'm-learning mira a far sì che gli studenti

ottengano risultati di apprendimento nel modo più efficace e veloce, indipendentemente dal tempo e dallo spazio (Marzouki et al., 2019). Può fornire un'istruzione personalizzata seguendo il processo di apprendimento, le caratteristiche e i punti deboli degli studenti. È possibile creare un profilo specifico dello studente seguendo le sue preferenze di lavoro individuale o collaborativo e i contenuti che segue, come testo, animazione, video, audio, ecc. Il profilo può essere costantemente aggiornato in base alle preferenze dello studente. L'estrazione del profilo di uno studente consente agli insegnanti di stabilire una comunicazione efficace con questo studente.

I vantaggi dell'm-learning rispetto all'apprendimento online sono elencati di seguito (Kumar Basak et al., 2018; Miraz et al., 2018) (Figura 5.2):

- Mentre l'apprendimento online fornisce agli utenti una comunicazione peer-to-peer attraverso forum di discussione ed e-mail, l'm-learning fornisce questa comunicazione con applicazioni di messaggistica istantanea in modo più rapido ed efficace.
- I dispositivi mobili offrono agli studenti opportunità di apprendimento sensibili al contesto, registrando le attività degli studenti che vengono analizzate. L'm-learning presenta quindi un modello di apprendimento unico, rivelando le esigenze di apprendimento degli studenti. Allo stesso tempo, utilizza le attività degli studenti sia nel sistema di apprendimento che nei social network per rilevare i profili di apprendimento degli studenti. In altre parole, rileva le aree di interesse degli studenti, offrendo agli insegnanti una grande opportunità per comunicare con gli studenti (Marzouki et al., 2019).

- L'm-learning fornisce le informazioni più aggiornate agli studenti direttamente con le notifiche.
- I dispositivi mobili sono più economici di PC e laptop.
- L'm-learning consente agli utenti di accedere al sistema di apprendimento da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento e aumenta le possibilità di comunicazione tra gli utenti.
- La forma tattile dei dispositivi mobili è più adatta alla natura umana e più facile da usare. D'altra parte, consente agli studenti disabili di ricevere un'istruzione fornendo migliori funzioni di comunicazione (Kamaghe et al., 2020a).

Di seguito abbiamo elencato gli svantaggi dell'm-learning rispetto all'apprendimento online (Asiimwe et al., 2017; Kamaghe et al., 2020b) (Figura 5.2):

- Le piccole dimensioni dei dispositivi mobili riducono la leggibilità e la scrivibilità del testo sullo schermo e le loro basse capacità di memorizzazione diminuiscono l'usabilità comunicativa di questi dispositivi.
- L'incompatibilità tra le piattaforme mobili rende difficile la preparazione dei contenuti per questi dispositivi.
- Potrebbero esserci problemi di larghezza di banda a causa della qualità della connessione del trasferimento dati wireless.
- I dispositivi mobili devono essere ricaricati dopo un certo periodo.
- L'm-learning provoca isolamento personale e riduce la comunicazione e la collaborazione, uno dei fattori più critici del processo di apprendimento.

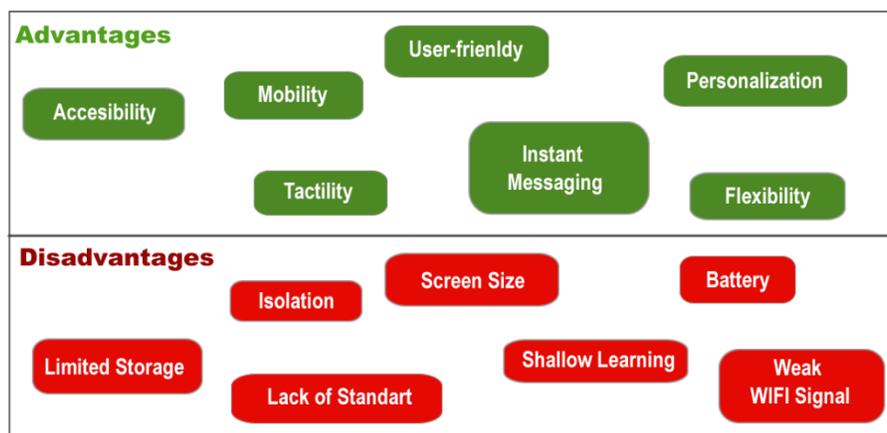


Figura 5.2. Vantaggi e svantaggi dell'm-learning

5.3.3.3 Apprendimento basato sul gioco (GBL)

Oggi, la proliferazione dei giochi elettronici e la passione delle giovani generazioni per i giochi hanno portato a chiedersi come i giochi possano essere utilizzati a fini educativi. I giochi hanno una guida visiva e testuale che spiega come giocare e avere successo e, pertanto, possono essere utilizzati come materiale didattico per insegnare le materie in modo interattivo. Plass et al. (2015) hanno condotto un'indagine che dimostra che il 99% dei ragazzi e il 94% delle ragazze giocano. Inoltre, molti giochi popolari sono multiplayer e favoriscono la collaborazione e la comunicazione durante il periodo di apprendimento. Inoltre, gli studenti superano la paura di sbagliare e acquisiscono la capacità di correggere i propri errori nei giochi multigiocatore con il supporto dei loro amici (Plass et al., 2015).

D'altra parte, nell'istruzione faccia a faccia, gli studenti si concentrano di solito sul superamento degli esami e seguono un apprendimento superficiale senza assorbire veramente le materie. Al contrario, i giochi permettono agli studenti di imparare attraverso esperimenti di

gruppo. Di conseguenza, l'apprendimento con i giochi multiplayer è più efficace, divertente e facilita la comunicazione tra gli studenti.

Il GBL è uno dei modelli educativi più popolari che utilizza tecniche e contenuti di gamification per aumentare il coinvolgimento e la motivazione degli studenti. Rispetto all'apprendimento faccia a faccia, il GBL offre un'avventura di apprendimento più piacevole che consente agli studenti di continuare a imparare per molto tempo senza essere distratti come gruppo. Inoltre, il GBL attira l'attenzione di molte persone, indipendentemente dall'età, dal sesso, dal gruppo etnico e dallo stato di istruzione (Al-Azawi et al., 2016). Al contrario, la gamification dei contenuti del corso GBL richiede un serio impegno da parte degli insegnanti e del team di sviluppo del gioco.

I giochi educativi possono essere suddivisi in tre gruppi in base ai risultati dell'apprendimento, come mostrato nella Figura 5.3 (All et al., 2016):

- I giochi cognitivi mirano a trasferire la conoscenza agli studenti in un campo specifico, come l'educazione linguistica, la matematica o la programmazione informatica.
- I giochi affettivi mirano a far acquisire agli studenti alcune abilità. Ad esempio, aumentano le capacità di sviluppo della strategia e di gestione degli studenti con giochi tattici nella gestione militare o aziendale.
- I giochi comportamentali mirano a far acquisire agli studenti cambiamenti comportamentali. Ad esempio, consentono ai bambini di consumare cibi benefici o fanno abituare le persone a fare esercizi quotidiani.



Figura 5.3. Gruppi di gioco in GBL

I giochi cognitivi possono essere applicati efficacemente a molti campi (Boyle et al., 2014; Qian & Clark, 2016). Un esempio interessante è il gioco Angry Birds, che contribuirà alla comprensione da parte degli studenti dell'argomento tiro nei corsi di fisica. Inoltre, i corsi di linguaggio di programmazione sono uno degli ambienti più adatti per l'utilizzo dei giochi come strumento didattico, in particolare per l'insegnamento di loop, istruzioni condizionali, array e puntatori.

5.3.3.4 Apprendimento ibrido

La maggiore varietà di dispositivi elettronici utilizzati per la comunicazione porta gli studenti e gli insegnanti a utilizzarli attivamente. Ad esempio, gli studenti condividono più facilmente immagini digitali, testi, file audio, animazioni e video con i loro compagni di classe in un ambiente elettronico rispetto a quanto farebbero altrimenti. Questo fatto dimostra che l'apprendimento online sta diventando sempre più significativo ed è un metodo complementare all'apprendimento faccia a faccia (Cahyono & Asikin, 2019).

L'apprendimento ibrido combina modelli di apprendimento online, offline, mobile e faccia a faccia. Oltre all'istruzione faccia a faccia, questo modello consente agli studenti di accedere

rapidamente ai contenuti del corso, di svolgere le attività del corso con gli strumenti TIC in modo efficiente e di offrire loro un apprendimento più interattivo e comunicativo. Lo scopo principale dell'apprendimento ibrido è arricchire le attività di apprendimento degli studenti e combinare i vantaggi dell'apprendimento online e faccia a faccia. La didattica interamente online causa notevoli difficoltà di comunicazione per insegnanti e studenti e impedisce a questi ultimi di esercitarsi. D'altra parte, mantenere l'istruzione completamente faccia a faccia limita l'accesso degli studenti ai contenuti didattici. L'apprendimento ibrido può eliminare questi difetti. Gli studenti possono esercitarsi sfruttando le opportunità di comunicazione con i loro amici e insegnanti faccia a faccia, mentre teoricamente imparano i contenuti del corso online. In alternativa, possono imparare i concetti principali faccia a faccia e utilizzare le piattaforme online per rafforzarli. In questo modo, mentre gli studenti beneficiano dei vantaggi dell'apprendimento online, beneficiano anche dei vantaggi dell'apprendimento faccia a faccia per avere una formazione più comunicativa. Una delle aree in cui l'apprendimento ibrido può essere applicato al meglio è quella dei corsi di programmazione. Nei corsi di programmazione, un'istruzione in cui teoria e pratica sono intrecciate, gli studenti dovrebbero essere autorizzati a imparare indipendentemente dal tempo e dal luogo in cui si trovano e si dovrebbero creare ambienti in cui possano esercitarsi comunicando tra loro e con i loro insegnanti al massimo grado.

Possiamo elencare i vantaggi dell'apprendimento ibrido come segue (Aristika et al., 2021; Cahyono & Asikin, 2019):

- Nel modello di apprendimento ibrido, gli studenti devono cercare, trovare e interpretare informazioni da diverse fonti e ottenere risultati di apprendimento più permanenti.
- Mentre lo studente continua l'apprendimento faccia a faccia, il sistema può eseguire frequentemente valutazioni online. Pertanto, gli insegnanti possono offrire un'istruzione personalizzata agli studenti rilevando i loro livelli di apprendimento e le carenze. Questo stabilisce una forte relazione e comunicazione tra gli studenti e i loro insegnanti.
- Poiché l'apprendimento ibrido è più interattivo, il coinvolgimento degli studenti nel corso sarà maggiore. Rahmani e Daugherty (2007) hanno rilevato che il tasso di abbandono dei corsi ibridi è inferiore a quello dei corsi interamente online.
- Poiché l'apprendimento ibrido offre agli studenti diverse opzioni di apprendimento, gli studenti sono più motivati e hanno una formazione più incentrata sullo studente.

Nonostante questi vantaggi, l'apprendimento ibrido comporta anche alcuni requisiti. Sia gli insegnanti che gli studenti dovrebbero avere elevate competenze ICT. In particolare, gli insegnanti devono imparare a utilizzare i sistemi LMS in modo efficace. Inoltre, gli insegnanti dovrebbero essere informati sulla preparazione dei contenuti online e sull'aggiornamento dei contenuti del corso. Gli insegnanti dovrebbero essere in grado di effettuare valutazioni online e, in base ai risultati, dovrebbero essere in grado di presentare agli studenti formazione compensativa e di rinforzo.

5.3 Comunicazione tra utenti

A causa delle circostanze provocate dalla pandemia COVID-19, l'istruzione online ha dovuto sostituire molto rapidamente l'istruzione convenzionale in tutto il mondo. Inoltre, con il crescente numero di utenti di Internet che diffondono smartphone e tablet intelligenti, l'istruzione a distanza è diventata pervasiva per gli studenti a tutti i livelli. Tuttavia, è stato osservato che gli studenti interagiscono meno nei corsi online che in quelli faccia a faccia. Pertanto, per fornire una comunicazione efficace ed efficiente nell'apprendimento online, è necessario stabilire una comunicazione tra insegnanti-studenti, studenti-studenti e utenti-sistema tenendo conto delle esigenze degli studenti e degli insegnanti.

5.4.1 Piattaforme di comunicazione

L'uso di piattaforme di comunicazione digitale può servire come strumento di supporto per affrontare le conseguenze negative dell'allontanamento sociale durante la pandemia di COVID-19 (Gabbiadini et al., 2020).

Un problema relativo alle app per incontri online è che queste piattaforme comportano un onere per gli insegnanti, poiché devono familiarizzare con esse. Alcuni insegnanti hanno provato ansia prima del loro primo corso online per quanto riguarda il numero di partecipanti, la qualità della connessione, l'udibilità e così via (de Vries, 2021). Tuttavia, tali piattaforme gestiscono con successo anche la comunicazione di apprendimento online tra insegnanti e studenti (Gabbiadini et al., 2020).

5.4.1.1 Comunicazione tramite applicazioni di conferenza

La pandemia COVID-19 ha cambiato rapidamente il modo di insegnare, passando da una modalità faccia a faccia a una forma online. Per rendere l'apprendimento più semplice e intelligente, molte aziende offrono piattaforme di videoconferenza online con funzioni speciali per insegnanti e studenti, in modo che le lezioni online siano efficaci. Infatti, la videoconferenza è utile agli insegnanti per connettere gli studenti con una lezione video in diretta e interagire con loro. Tali piattaforme supportano principalmente le funzioni chiave necessarie per l'insegnamento online. Come la videochiamata, la chat pubblica/privata, la condivisione dello schermo e la condivisione di file. Sebbene sul mercato siano disponibili molti software, alcuni consentono agli insegnanti di gestire lezioni online dal vivo per i loro studenti, come Google Meet, Microsoft Teams e Zoom. Mentre la versione gratuita di Google Meet e Microsoft Teams accetta un massimo di 100 partecipanti per un massimo di 1 ora, Zoom consente un massimo di 40 minuti per lo stesso numero di partecipanti.

5.4.1.2 Comunicazioni informative

Le app di messaggistica istantanea come WhatsApp, Facebook Messenger, Telegram, Viber e Line sono state ampiamente utilizzate dagli adulti. Le statistiche mostrano che nel 2019 gli adulti statunitensi hanno trascorso il doppio del tempo al giorno sulle app di messaggistica mobile rispetto al 2015. Queste app di messaggistica consentono agli studenti di mostrare la loro presenza sociale attraverso modi efficaci, interattivi e confortevoli di esprimere emozioni, rivolgersi ai gruppi e continuare le discussioni (Tang & Hew, 2020). In questo senso, gli insegnanti possono

raggiungere rapidamente gli studenti creando canali o gruppi con le applicazioni di messaggistica istantanea. In questo modo, gli studenti possono anche condividere i materiali del corso formando gruppi, ponendosi domande, scambiandosi idee e discutendo gli argomenti che portano a una comprensione più efficace degli stessi.

5.4.2 Comunicazione tra insegnanti e studenti

Proprio come la comunicazione faccia a faccia tra insegnanti e studenti, la comunicazione online consente alle parti di porre e rispondere alle domande. Soprattutto nell'apprendimento online, dove insegnanti e studenti non si vedono in un ambiente fisico, la comunicazione è importante per sviluppare un senso di comunità. Questo senso di comunità aiuta gli studenti a rimanere in contatto durante la vita del corso e permette loro di sviluppare relazioni con i loro insegnanti. (Alawamleh et al., 2020). Pertanto, insegnanti e studenti possono comunicare informalmente tra loro attraverso app di messaggistica istantanea come Telegram e gruppi Whatsapp e partecipare a teleconferenze mediante queste app. Organizzare orari di ricevimento online utilizzando altre interfacce (LMS o semplicemente condividendo lo schermo di un PC) e incoraggiare gli studenti a partecipare agli orari di ricevimento li aiuta a risolvere i problemi che potrebbero avere. In questo modo, gli studenti esaminano i contenuti del corso e comprendono gli argomenti in modo più approfondito.

5.4.2.1 Comunicazione informale

L'apprendimento online aumenta la flessibilità, evitando vincoli di tempo e di luogo per studenti e insegnanti. Tuttavia, la mancanza di interazione faccia a faccia fa sì che gli insegnanti adottino una modalità più incentrata sul docente, limitando il trasferimento delle conoscenze (Yang et al., 2021). Una situazione del genere richiede uno spazio per il feedback e l'interazione con gli insegnanti utilizzando applicazioni di comunicazione informale. Queste applicazioni consentono a due o più persone di comunicare in rete in modo sincrono e asincrono. Di solito si tratta di messaggi di testo e meno comunemente di chiamate audio/video (Lents et al., 2010). Quasi tutte le piattaforme consentono agli utenti di mostrare il proprio stato per avviare una conversazione. Queste piattaforme contengono anche elenchi di contatti, per cui gli insegnanti possono contattare gli studenti tramite messaggi diretti o creare canali e gruppi. Con tutte queste caratteristiche, le applicazioni di messaggistica sono fondamentali per la comunicazione istantanea, perché vengono utilizzate su dispositivi desktop e mobili.

5.4.2.2 Ore di ricevimento online

Le ore di ricevimento offrono agli studenti l'opportunità di comunicare maggiormente con gli insegnanti al di fuori della classe (Acitelli et al., 2007). Le sessioni in orario d'ufficio consentono allo studente e all'insegnante di concentrarsi su temi e argomenti attuali senza distrazioni (Guerrero & Rod, 2013). Uno studio (Lents et al., 2010) condotto in un istituto superiore della City University di New York ha osservato che gli studenti erano riluttanti a vedere il loro professore durante l'orario di lavoro. I motivi principali erano che gli studenti non si sentivano a proprio agio nell'avvicinarsi al professore a causa dell'atmosfera impersonale della grande aula in cui si

tenevano le lezioni. La maggior parte non si è recata dal professore quando questi ha indirizzato agli studenti con un punteggio inferiore al 50% un biglietto in cui li invitava a recarsi nel suo ufficio. Nel corso del semestre, dopo l'introduzione della messaggistica istantanea, gli studenti hanno iniziato gradualmente a coinvolgere il professore durante le ore di ricevimento online. Alcuni studi affermano che gli orari di ricevimento tradizionali non possono funzionare nei corsi online. Pertanto, le istituzioni dovrebbero progettare e creare una nuova struttura tenendo conto delle aspettative degli studenti e delle attuali sfide dei corsi online (Smith et al., 2017). Ad esempio, le piattaforme online supportano strumenti di comunicazione asincrona, che consentono agli studenti di discutere e interagire in momenti diversi, aiutando con successo gli orari di ricevimento dei corsi online (Ko & Rossen, 2017).

5.4.3 Comunicazione tra studenti

La comunicazione tra gli studenti è una delle componenti più importanti, che permette agli studenti di unirsi e interagire tra loro su determinati argomenti per apprendere in modo collaborativo, scambiare conoscenze e discutere sotto forma di conversazioni audio dal vivo o messaggi di testo asincroni. Inoltre, le schede di discussione o i componenti simili ai forum facilitano le discussioni asincrone. Come affermato da (Song & McNary, 2011), tali componenti offrono agli studenti più tempo per fare ricerche, rappresentare le proprie soluzioni, indagare e rispondere al lavoro degli altri. Gli esperti sono anche in grado di partecipare postando o rispondendo.

5.4.3.1 Caffè di discussione online

Un ambiente di apprendimento dovrebbe aiutare gli utenti a sentirsi a proprio agio al suo interno, in modo che interagiscano maggiormente fra di loro (Fadel & Dyson, 2010). Tenendo conto di ciò, uno studio condotto da (Mccarthy, 2015) ha proposto un sistema chiamato Café che contiene cinque principi di progettazione delle interfacce utente: visibilità, usabilità, pertinenza, accessibilità e interattività.

- Visibilità: il progetto dovrebbe informare gli utenti sulle attività degli altri partecipanti.
- Usabilità: il progetto dovrebbe massimizzare l'interazione dell'utente combinando cose correlate e separando quelle non correlate.
- Rilevanza: il progetto dovrebbe fornire funzionalità pertinenti a ciascun utente.
- Accessibilità: il sistema dovrebbe essere accessibile sia da desktop che da dispositivi mobili.
- Interattività: gli utenti dovrebbero essere in grado di pubblicare contenuti, commentarli, mettere “mi piace” e dividerli.

Con questi principi si possono determinare le connessioni tra gli utenti, chiamate "presenza sociale". Tale connessione incoraggia l'interazione tra gli studenti, compresa l'interazione con i compagni e l'impegno con i materiali del corso. Infine, l'interazione tra gli studenti e il coinvolgimento migliora l'esperienza e il rendimento degli studenti.

5.4.4 Comunicazione tra utenti e sistema

I sistemi di istruzione online devono fornire un feedback agli utenti per capire come migliorare la metodologia attuale per garantire un apprendimento migliore. Inoltre, devono anche fornire assistenza online su richiesta, in base alle esigenze degli studenti.

5.4.4.1 Feedback degli utenti

Nei sistemi di gestione dell'apprendimento online, l'usabilità e la valutazione dell'esperienza utente giocano un ruolo importante nel coinvolgimento degli studenti. Per fare ciò, le tecniche di ricerca più utilizzate sono i questionari, i focus group e le interviste (Nakamura et al., 2017).

- Questionari: l'usabilità del sistema può essere verificata attraverso le risposte degli studenti a domande specifiche.
- Focus group: gli utenti partecipano a una discussione diretta da un moderatore.
- Interviste: gli utenti partecipano a una discussione per rispondere a domande specifiche.

Inoltre, i test sono la seconda tecnica più utilizzata e prevedono misure delle prestazioni, protocollo think-aloud e analisi dei file di log.

- Misura delle prestazioni: raccoglie dati quantitativi come il numero di errori e il tempo di completamento delle attività.
- Protocollo Think-aloud: una tecnica per supportare gli utenti nell'esprimere i propri pensieri durante il test.
- Analisi dei file di registro: analisi dei registri contenenti i dati degli utenti raccolti.

5.4.4.2 Supporto in linea

A differenza degli ambienti scolastici tradizionali, nell'apprendimento online gli studenti non hanno comunicazione e interazione, con conseguente isolamento dall'esperienza di apprendimento. Esistono quindi diverse opzioni per supportare gli studenti online:

- Orari di ricevimento online: con strumenti come Google Calendar, Zoom o Microsoft Teams, gli studenti possono impostare la loro disponibilità per consentire agli insegnanti di programmare incontri con i loro studenti.
- Feedback: la valutazione automatica di quiz e test e il feedback generato automaticamente in base alle risposte degli studenti aiutano questi ultimi a capire perché hanno dato una risposta sbagliata al test e a imparare quella corretta.
- Applicazioni di messaggistica istantanea: le applicazioni di messaggistica istantanea simili a Telegram consentono agli insegnanti di programmare incontri e messaggi. Utilizzando queste app, gli studenti possono contattare gli insegnanti per porre domande e ottenere risposte.

5.4 Conclusione

La comunicazione in ambito educativo può essere definita come un processo in cui l'insegnante e lo studente interagiscono e contribuiscono allo sviluppo dello studente attraverso l'apprendimento di nuove informazioni. Sebbene vari fattori ambientali, come le limitate opportunità fisiche, gli aspetti psicologici e sociali e le competenze dell'insegnante influenzino il processo di apprendimento nell'istruzione faccia a faccia, il processo di apprendimento in ambiente

digitale offre nuove opportunità. Ad esempio, consente agli studenti timidi di essere più attivi nel processo di apprendimento. Inoltre, sono necessari nuovi contenuti interattivi per mantenere viva la motivazione della Generazione Z, nata con la possibilità di ottenere un accesso facile e veloce alle informazioni.

Poiché i corsi di linguaggi di programmazione sono generalmente orientati alla pratica, dovrebbero essere insegnati in un ambiente in cui gli studenti devono stabilire una forte comunicazione tra loro e con i loro insegnanti. Mentre gli studenti possono avere molte opportunità di comunicazione nell'apprendimento faccia a faccia, l'accesso ai contenuti del corso solo durante le ore di lezione è un importante svantaggio. D'altra parte, a causa della mancanza di comunicazione faccia a faccia nell'apprendimento online, la carenza di comunicazione dovrebbe essere eliminata con diversi strumenti. A questo proposito, l'm-learning offre diverse opportunità che possono rafforzare la comunicazione studente-studente e studente-docente indipendentemente dal tempo e dal luogo. Inoltre, la GBL può supportare l'apprendimento online offrendo agli studenti la possibilità di esercitarsi maggiormente in questo ambiente. Tuttavia, il modello di insegnamento dei linguaggi di programmazione, in cui la comunicazione è massima, è considerato un apprendimento ibrido. Questo modello presenta teoria e pratica insieme e riesce a massimizzare i risultati dell'apprendimento combinando materiali e contenuti didattici diversi per gli studenti nello stesso ambiente.

Come abbiamo sperimentato durante il periodo della pandemia, poiché la comunicazione è più debole nell'istruzione online, la comunicazione studente-studente o studente-docente dovrebbe essere ristabilita tenendo conto delle loro esigenze. Per esempio, oltre alle lezioni dal vivo nelle

applicazioni di videoconferenza, funzioni come la chat privata o pubblica e la condivisione di file aumentano questa comunicazione. Inoltre, grazie alle applicazioni di messaggistica istantanea, gli insegnanti possono creare canali o gruppi per comunicare rapidamente e condividere i materiali del corso con gli studenti in modo informale. Allo stesso modo, gli studenti possono trovare risposte a domande su sezioni che non capiscono, contattandosi tra loro o con gli insegnanti all'istante, anche dopo la lezione. Con l'aiuto dell'LMS o della condivisione dello schermo, è possibile stabilire orari di ricevimento per gli studenti, aiutandoli a comprendere meglio i punti poco chiari. Questi orari di ricevimento non devono essere necessariamente simultanei; possono essere vantaggiosi perché gli studenti possono discutere di specifici argomenti in momenti diversi.

Per quanto riguarda l'interazione studente-studente, i forum di discussione offrono agli studenti più tempo per la ricerca e consentono loro di contattare in modo interattivo gli esperti di un argomento. Infine, è necessario un sistema di feedback degli utenti nell'istruzione online per fornire un ambiente di apprendimento migliore. Questo feedback può essere ottenuto attraverso tecniche come sondaggi, focus group o interviste. In questo modo, si possono rivelare i problemi dei metodi esistenti e migliorare i metodi per favorire l'apprendimento.

Riferimenti

- Acitelli, L., Black, B., & Axelson, E. (2007). *Learning and Teaching During Office Hours*.
- Alawamleh, M., Al-Twait, L. M., & Al-Saht, G. R. (2020). The effect of online learning on communication between instructors and students during Covid-19 pandemic. *Asian Education and Development Studies*. <https://doi.org/10.1108/AEDS-06-2020-0131>

- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 131–136. <https://doi.org/10.18178/ijimt.2016.7.4.659>
- All, A., Nuñez Castellar, E. P., & van Looy, J. (2016). Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers and Education*, 92–93, 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.007>
- Andreicheva, L., & Latypov, R. (2015). Design of E-learning System: M-learning Component. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 628–633. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.580>
- Aristika, A., Darhim, Juandi, D., & Kusnandi. (2021). The effectiveness of hybrid learning in improving of teacher-student relationship in terms of learning motivation. *Emerging Science Journal*, 5(4), 443–456. <https://doi.org/10.28991/esj-2021-01288>
- Asiimwe, E. N., Grönlund, Å., & Hatakka, M. (2017). Practices and challenges in an emerging m-learning environment. In *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology* (Vol. 13).
- Bilgiç, H. G., & Tüzün, H. (2015). Yükseköğretim kurumları web tabanlı uzaktan eğitim programlarında yaşanan sorunlar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 26-50.
- Boyle, E. A., Macarthur, E. W., Connolly, T. M., Hainey, T., Manea, M., Kärki, A., & van Rosmalen, P. (2014). A narrative literature review of games, animations and simulations to

teach research methods and statistics. *Computers and Education*, 74, 1–14.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.004>

Bučko, M., Sivý, I., Gáti, J., Kártyás, G., & Madarász, L. (2005). Communication tools in e-learning systems. Proceedings of the 6th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence.

Cahyono, A. N., & Asikin, M. (2019). Hybrid learning in mathematics education: How can it work? *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032006>

Dağ, İ. (2014). Etkili iletişimin eğitim yönetiminde rolü. *Journal of Qafqaz University*, 2(2), 199-214.

de Vries, T. J. (2021). The Pandemic That Has Forced Teachers to Go Online. Zooming in on Tips for Online Teaching. In *Frontiers in Education* (Vol. 6). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.647445>

Ennouamani, S., & Mahani, Z. (2018). An overview of adaptive e-learning systems. *2017 IEEE 8th International Conference on Intelligent Computing and Information Systems, ICICIS 2017*, 2018-January, 342–347. <https://doi.org/10.1109/INTELCIS.2017.8260060>

Fadel, L. M., & Dyson, M. C. (2010). Interface design for social interaction in e-learning environments. In *Affective, Interactive and Cognitive Methods for E-Learning Design: Creating an Optimal Education Experience* (pp. 72–92). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-940-3.ch004>

Farhan, W., Razmak, J., Demers, S., & Laflamme, S. (2019). E-learning systems versus instructional communication tools: Developing and testing a new e-learning user interface from the perspectives of teachers and students. *Technology in Society*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101192>

Gabbiadini, A., Baldissarri, C., Durante, F., Valtorta, R. R., de Rosa, M., & Gallucci, M. (2020). Together Apart: The Mitigating Role of Digital Communication Technologies on Negative Affect During the COVID-19 Outbreak in Italy. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.554678>

Georgiev, T., Georgieva, E., & Smrikarov, A. (2004). M-learning-a New Stage of E-Learning. *International Conference on Computer Systems and Technologies-CompSysTech*, 4(28), 1–4.

Guerrero, M., & Rod, A. B. (2013). Engaging in Office Hours: A Study of Student-Faculty Interaction and Academic Performance. *Journal of Political Science Education*, 9(4), 403–416. <https://doi.org/10.1080/15512169.2013.835554>

Güçlü, N. (2010). *Sınıf İçi İletişim ve Etkileşim* (L. Küçükahmet, Ed.). Pegem Akademi.

Hernandez-de-Menendez, M., Escobar Díaz, C. A., & Morales-Menendez, R. (2020). Educational experiences with Generation Z. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14(3), 847–859. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00674-9>

Kamaghe, J., Luhanga, E., & Kisangiri, M. (2020b). The challenges of adopting M-learning assistive technologies for visually impaired learners in higher learning institution in

Tanzania. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(1), 140–151.

<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i01.11453>

Kattoua, T., Al-Lozi Professor of Management, M., & Ala'aldin Alrowwad. (2016). A

Review of Literature on E-Learning Systems in Higher Education. www.ijbmer.com

Ko, S., & Rossen, S. (2017). *Teaching online: A practical guide*. Routledge.

Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191–216.

<https://doi.org/10.1177/2042753018785180>

Lents, N. H., John, C., College, J., & Cifuentes, O. E. (2010). Increasing Student-Teacher

Interactions at an Urban Commuter Increasing Student-Teacher Interactions at an Urban

Commuter Campus through Instant Messaging and Online Office Hours Campus through

Instant Messaging and Online Office Hours.

https://academicworks.cuny.edu/jj_pubs/190Discoveradditionalworksat:https://academicworks.cuny.edu

orks.cuny.edu

Marzouki, O. F., Idrissi, M. K., & Bennani, S. (2019). Context-sensitive mobile learning

systems using the method for engineering learning systems MISA. *2019 18th International*

Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2019.

<https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937374>

Mccarthy, J. (2015). Learning in the Café: Pilot testing the collaborative application for

education in Facebook. In *Australasian Journal of Educational Technology* (Issue 1).

<http://www.statisticbrain.com/facebook-statistics>

- Miraz, M. H., Ali, M., & Excell, P. S. (2018). Cross-cultural usability issues in E/M-learning. *Annals of Emerging Technologies in Computing*, 2(2), 46–55. <https://doi.org/10.33166/AETiC.2018.02.005>
- Morreale, S. P., & Pearson, J. C. (2008). Why communication education is important: The centrality of the discipline in the 21st century. *Communication Education*, 57(2), 224–240. <https://doi.org/10.1080/03634520701861713>
- Mossavar-Rahmani, F., & Larson-Daugherty, C. (2007). Supporting the Hybrid Learning Model: A New Proposition. In *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching* (Vol. 3, Issue 1).
- Nakamura, W. T., de Oliveira, E. H. T., & Conte, T. (2017). Usability and user experience evaluation of learning management systems a systematic mapping study. *ICEIS 2017 - Proceedings of the 19th International Conference on Enterprise Information Systems*, 3, 97–108. <https://doi.org/10.5220/0006363100970108>
- Navickienė, V., Sederevičiūtė-Pačiauskienė, Ž., Valantinaitė, I., & Žilinskaitė-Vytienė, V. (2019). The relationship between communication and education through the creative personality of the teacher. *Creativity Studies*, 12(1), 49–60. <https://doi.org/10.3846/cs.2019.6472>
- Nikolić, V., Kaljevic, J., Jović, S., Petković, D., Milovančević, M., Dimitrov, L., & Dachkinov, P. (2018). Survey of quality models of e-learning systems. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 511, 324–330. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.07.058>

- Ozuorcun, N. C., & Tabak, F. (2012). Is M-learning Versus E-learning or are They Supporting Each Other? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 299–305. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.05.110>
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Prozesky D. R. (2000). Teaching and learning. *Community eye health*, 13(36), 60–61.
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Sen, B., Atasoy, F., & Aydın, N. (2014). Düşük Maliyetli Web Tabanlı Uzaktan Eğitim Sistemi Uygulaması. <https://www.researchgate.net/publication/267849628>
- Smith, M., Chen, Y., Berndtson, R., Director, A., Burson, K. M., Postdoctoral Research Fellow Fritz-Haber, A., & Griffin, W. (2017). “Office Hours are Kind of Weird”: Reclaiming a Resource to Foster Student-Faculty Interaction (Vol. 12).
- Song, L., & McNary, S. W. (2011). Understanding Students’ Online Interaction: Analysis of Discussion Board Postings. *Journal of Interactive Online Learning* [Www.Ncolr.Org/Jiol](http://www.ncolr.org/jiol), 10(1). www.ncolr.org/jiol
- Tang, Y., & Hew, K. F. (2020). Does mobile instant messaging facilitate social presence in online communication? A two-stage study of higher education students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00188-0>

Tîrziu, A.-M., & Vrabie, C. (2015). Education 2.0: E-Learning Methods. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 376–380. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.213>

Tuğrul, B., & Duran, E. (2003). Every Child Has a Chance to be Successful Multi-Dimension of Intelligence Multiple Intelligence Theory. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 224–233.

Wright, E., Reynders, D., & Mackay, S. (Eds.). (2004). 1 - Introduction to telecommunications. In *Practical Telecommunications and Wireless Communications* (pp. 1–4). doi:10.1016/B978-075066271-0/50001-9

Yalın, H. İ. (2004). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Nobel.

Yang, M., Mak, P., & Yuan, R. (2021). Feedback Experience of Online Learning During the COVID-19 Pandemic: Voices from Pre-service English Language Teachers. *Asia-Pacific Education Researcher*, 30(6), 611–620. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00618-1>