



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

Facoltà di Psicologia

Corso di Laurea in Psicologia Cognitiva Applicata

**Programmazione e robotica *unplugged*:  
il ruolo dell'insegnante nella scuola del futuro.**  
*Unplugged programming and robotics:  
teacher's role in the school of the future.*

Relatore: Prof. Sara Scrimin - DPSS

Correlatore: Dott.ssa Andrea Lorioni

Tesi di Laurea di:  
Margherita Nannetti  
Matr. 2048588

Anno Accademico 2022 / 2023

## Indice

<b>Introduzione</b>	1
<b>Cap. I – La scuola digitale: una nuova necessità</b>	5
1.1 – La scuola del presente per il mondo del futuro	7
1.1.1 – La Quarta Rivoluzione Industriale	8
1.1.2 – Il Web 2.0	9
1.1.3 – STEM e <i>gender gap</i> : la situazione italiana	10
1.1.4 – Consapevolmente digitali	12
1.2 – <i>Educational Robotics</i>	13
1.2.1 – Cornice teorica: dal costruttivismo all' <i>embodied cognition</i>	15
1.2.2 – Informatica e programmazione <i>plugged &amp; unplugged</i>	17
1.2.3 – Studenti con Bisogni Educativi Speciali	18
<b>Cap. II – L’insegnante tra valori e aspettative</b>	20
2.1 – La motivazione	20
2.1.1 – Essere motivati: la <i>Self-Determination Theory</i>	20
2.1.2 – Teoria delle aspettative x valori	22
2.1.3 – Il ruolo delle emozioni: la teoria del controllo-valore	23
2.2 – <i>Gamification</i> : imparare divertendosi	24
2.3 – Il ruolo dell’insegnante	26
<b>Cap. III – Metodo</b>	29
3.1 – Il progetto	29
3.2 – Studio 1	31
3.2.1 – Obiettivi e domande di ricerca	31
3.2.2 – Partecipanti Studio 1	32
3.2.3 – Strumenti e intervento Studio 1	32
3.3 – Studio 2	33
3.3.1 – Obiettivi e domande di ricerca	33
3.3.2 – Partecipanti Studio 2	33
3.3.3 – Strumenti e intervento Studio 2	34
3.3.4 – I laboratori	34
3.4 – Procedura	41
3.4.1 – Norme Soggettive	42
3.4.2 – Motivazione	42

3.4.3 – Autoefficacia e autoefficacia relativa all’utilizzo del computer	43
3.4.4 – <i>Acceptance</i>	44
3.4.5 – Autostima	44
<b>Cap. IV – Risultati</b>	46
4.1 – Risultati Studio 1	46
4.2 – Risultati Studio 2	56
4.2.1 – Questionario	56
4.2.2 – Colloquio e osservazione	63
<b>Cap. V – Discussione e conclusioni</b>	65
5.1 – Discussione	65
5.1.1 – Discussione Studio 1	65
5.1.2 – Discussione Studio 2	67
5.2 – Conclusioni, imiti e lavori futuri	70
<b>Bibliografia</b>	72
<b>Sitografia</b>	78

## Asbtract

Il presente elaborato si focalizza sull'impiego di strategie, strumenti e tematiche legate alla programmazione e alla robotica nelle scuole, esaminando il ruolo e le opinioni degli insegnanti su tali argomenti. Il Progetto "PROGRAMMIAMO IL FUTURO...INSIEME!", realizzato in collaborazione con il DPSS (Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione), l'Isola della Calma e la Fondazione Fenice Onlus, ha l'obiettivo di promuovere il benessere dei bambini, sostenendo il loro sviluppo cognitivo, creativo, sociale e psicomotorio. Inoltre, il Progetto mira ad avvicinare gli insegnanti al mondo della programmazione e della Robotica Educativa unplugged, utilizzando strategie di *gamification* e organizzando laboratori direttamente in classe. Sono stati condotti due studi che hanno fornito risultati significativi riguardo all'adozione degli Strumenti Digitali Innovativi (SDI) nell'ambito educativo. Lo Studio 1, che ha coinvolto 98 partecipanti, ha rivelato un alto valore e grado di accettazione nei confronti degli Strumenti Digitali Innovativi per la didattica. I risultati dello Studio 1 suggeriscono, tra le altre cose, che un'esperienza diretta e una maggiore familiarità con gli SDI hanno un rapporto positivo con la percezione della loro utilità e facilità d'uso. Lo Studio 2 ha coinvolto sei docenti del territorio padovano, le quali hanno partecipato a una serie di incontri nelle classi durante i quali sono stati utilizzati gli SDI. Misurazioni pre e post-intervento hanno mostrato alti valori associati agli SDI, e variazioni positive nell'*Acceptance*, in particolare per la percezione di facilità d'uso e l'intenzione all'utilizzo. Un dato significativo emerso dai risultati è che nessuna delle insegnanti aveva mai utilizzato gli SDI prima dell'intervento. L'assenza di precedenti esperienze con gli Strumenti Digitali Innovativi suggerisce che l'intervento ha fornito alle insegnanti una nuova prospettiva e conoscenze nel campo della Robotica Educativa e delle discipline STEAM. Ciò sottolinea l'importanza di fornire adeguate risorse e

supporto agli insegnanti per facilitare l'adozione di Strumenti Digitali Innovativi nelle scuole e promuovere l'evoluzione delle pratiche didattiche.

## Introduzione

Pensiero computazionale, creatività e problem solving: queste sono alcune delle competenze fondamentali richieste ai lavoratori del futuro. Gli studenti di oggi sono nati e cresciuti in un mondo digitale, dove la tecnologia ci accompagna sia negli ambienti industriali che in quelli quotidiani, attraverso sistemi sempre più sofisticati. Questa evoluzione digitale rende necessario sviluppare un'alfabetizzazione informatica. Tuttavia, l'informatica, come le altre discipline STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics*), spesso viene percepita come ostica e carica di stereotipi. Un metodo efficace per avvicinare i bambini a queste discipline è quello di proporre attività divertenti e "*gamificate*" legate all'informatica e alla programmazione. Data l'importanza di questa familiarità con il digitale, molti Paesi hanno rivoluzionato i curricula scolastici includendo la programmazione e l'informatica nei percorsi educativi. Oggi sul mercato sono disponibili numerosi strumenti digitali per una didattica innovativa, come kit di robotica, software e strumenti utili per introdurre e spiegare l'informatica e la programmazione. Sebbene questi software e kit siano utili per aumentare la motivazione e l'interesse degli studenti, presentano alcuni limiti: oltre a essere costosi, spesso non sono adatti ai bambini più piccoli. È qui che entrano in gioco i percorsi *unplugged*, che coinvolgono i bambini senza l'uso di dispositivi digitali. Questi percorsi consentono di introdurre concetti propedeutici all'informatica in modo da sviluppare una maggiore consapevolezza e sensibilità sul tema, evitando interazioni precoci con i dispositivi. Le attività *unplugged* stimolano il pensiero logico computazionale (*Computational Thinking, CT*), la creatività e le capacità di problem solving negli studenti, competenze considerate fondamentali per i lavoratori del futuro. Quando queste innovazioni arrivano nelle scuole, si scontrano con l'atteggiamento del corpo docente. Si osserva una divisione tra coloro che abbracciano con entusiasmo e motivazione l'adozione di queste strategie "digitali" e altri che sembrano poco

interessati. Nonostante la spinta alla digitalizzazione delle scuole, gli insegnanti – che dovrebbero essere i gli utilizzatori diretti degli Strumenti Digitali Innovativi per la didattica, insieme ai bambini – sembrano spesso riluttanti ad adottare tali metodi. Sebbene in letteratura i docenti esprimano un alto valore per la Robotica Educativa e il coding nelle scuole, spesso hanno un'opinione negativa sull'uso dei robot. Questo può essere dovuto alla mancanza di conoscenze sull'argomento e alla scarsità di risorse e assistenza disponibili. Gli insegnanti potrebbero non essere adeguatamente formati o informati sulle potenzialità della Robotica Educativa e potrebbero mancare risorse e supporto tecnico per integrare i robot e attività di coding in classe. Superare queste sfide richiede un impegno istituzionale per fornire formazione specifica, risorse adeguate e supporto tecnico agli insegnanti. Ciò contribuirà a cambiare l'opinione degli insegnanti e consentirà un'applicazione più efficace della Robotica Educativa nel contesto scolastico. La mancanza di competenze e l'onere di tempo, sforzo e ansia associati all'adozione di strumenti e metodi innovativi per la didattica riducono significativamente la loro motivazione. L'introduzione di metodi innovativi nella didattica è un fenomeno sostenuto finanziariamente dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) attraverso iniziative come il "Piano Scuola 4.0" e le risorse fornite dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Con il Piano Scuola 4.0, gli insegnanti possono beneficiare di programmi di formazione specifici per acquisire competenze digitali e apprendere le metodologie didattiche innovative legate alla Robotica Educativa e al coding. Inoltre, vengono offerti strumenti e risorse per supportare l'integrazione di queste tematiche nelle lezioni. Il ruolo centrale degli insegnanti nelle scuole e la sempre maggiore tendenza a adottare metodi innovativi per la didattica e media digitali, ha portato all'ideazione del presente progetto.

Il progetto “PROGRAMMIAMO IL FUTURO...INSIEME!”, realizzato in collaborazione con il DPSS, l'Isola della Calma e la Fondazione Fenice Onlus, si

propone innanzitutto di promuovere il benessere delle bambine e dei bambini, sostenendo il loro sviluppo cognitivo, creativo, sociale e psicomotorio. L'obiettivo del progetto è avvicinare gli insegnanti al mondo del coding e della robotica educativa unplugged attraverso strategie di *gamification*, cioè l'utilizzo del gioco per veicolare attività educative. Per raggiungere i suoi obiettivi, il progetto prevede due fasi di studio. Nello Studio 1, è stato distribuito un questionario per ottenere una descrizione approfondita degli aspetti di interesse nella popolazione di riferimento, coinvolgendo insegnanti di tutti gli ordini e gradi scolastici. Lo Studio 2, invece, si è svolto attraverso l'intervento diretto nelle scuole, coinvolgendo un campione di insegnanti delle classi che hanno partecipato ai laboratori. Lo Studio 2 mira a valutare se e come cambia la percezione degli insegnanti riguardo ai laboratori e alle attività proposte dopo la loro partecipazione diretta. Inoltre, lo Studio 2 intende osservare come il progetto viene accolto nel complesso e quale sia l'atteggiamento dei docenti nei confronti di queste nuove metodologie didattiche. Si analizzerà l'interazione tra i docenti e il progetto, al fine di comprendere se vi è una predisposizione positiva o meno verso l'adozione di approcci innovativi nel campo dell'informatica e della robotica educativa *unplugged*. Questo studio consentirà di ottenere una visione sull'efficacia del progetto e sulle sfide che possono emergere durante la sua implementazione.

Il presente elaborato inizia con un'analisi del contesto storico e culturale dello sviluppo tecnologico, identificando le motivazioni che spingono verso l'introduzione delle discipline STEAM nelle scuole. In particolare, vengono approfonditi i temi della Robotica Educativa, dell'informatica e della programmazione, sia *plugged-in* che *unplugged*. Verranno descritte le caratteristiche di efficacia di questi strumenti nel contesto dell'educazione: dall'insegnamento dei concetti legati alle STEAM alla generazione di memorie emotive positive nei loro confronti, dalla riduzione di stereotipi e del *gender gap* all'aumento della motivazione, fino alla promozione del CT, del



pensiero creativo e di altre abilità cognitive. Successivamente, viene affrontato il ruolo dell'insegnante nell'adozione di questi strumenti. Vengono esplorate diverse teorie della motivazione, che riguardano il tipo di motivazione, la percezione del valore e del controllo, al fine di comprendere meglio le dinamiche che influenzano l'adozione di tali metodologie da parte degli insegnanti. L'elaborato procede quindi descrivendo il metodo seguito nel progetto, illustrando in dettaglio i due Studi condotti. Vengono riportate le analisi dei dati raccolti e discusse le loro implicazioni. Infine, vengono tratte delle conclusioni che offrono spunti per studi futuri nel campo dell'educazione STEAM, della Robotica Educativa e dell'impiego dell'informatica e della programmazione nelle scuole.

## Cap. I – La scuola digitale: una nuova necessità

Bletchley Park, nord di Londra, gennaio 1944. Colossus decifra il suo primo messaggio criptato: non venne mai più spento fino alla fine della guerra. Così Max Newman e Tommy Flowers, rispettivamente ideatore e costruttore di Colossus, determinarono la vittoria dell'Alleanza durante la Seconda Guerra Mondiale e modificarono – in un modo inaspettatamente radicale – il corso della storia. Colossus è stato uno dei primi calcolatori logici programmabili della storia. Creato con lo scopo di decriptare le trasmissioni tedesche, questo enorme calcolatore è ad oggi considerato uno dei progenitori del computer.

Esattamente come Colossus, molte delle tecnologie per la gestione delle informazioni sono nate a scopi militari. Negli anni Sessanta il Dipartimento della Difesa americano costituì l'istituto ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) che aveva lo scopo di garantire la comunicazione attraverso un sistema di rete detto ARPANET. La preoccupazione primaria, secondo quanto riportato sul Times dal noto scrittore statunitense Philip Elmer-Dewitt, era quella di creare un sistema di telecomunicazione in grado di sopravvivere ad un attacco nucleare (Elmer-Dewitt & Jackson, 1993). Il passaggio da ARPANET ad Internet avvenne negli anni Ottanta.

Nel 1967 Newell e collaboratori definiscono l'informatica (*Computer Science*, CS) come “lo studio dei fenomeni connessi ai computer” (citato in Wegner, 1976). Tuttavia, molte delle successive definizioni di questa scienza non contemplano – almeno in modo diretto – il computer. Wegner nel 1976 raccoglie e classifica le definizioni che rappresentano gli aspetti fondamentali dell'informatica: dallo studio degli algoritmi di Knuth (1968), allo studio delle strutture informative di Wegner e Curriculum (1968) fino allo studio e la gestione della complessità di Dijkstra (1969), (Wegner, 1976).

Molti anni sono passati dalle lunghe operazioni dei primi massicci calcolatori logici. La digitalizzazione degli ambienti quotidiani ha visto protagonista la diffusione di questi strumenti ormai fondamentali nella vita di tutti i giorni: dalle case, ai luoghi di lavoro fino alle scuole. I computer di oggi sono straordinariamente maneggevoli e sofisticati e l'informatica è ormai una disciplina diffusa in moltissime scuole di ogni ordine e grado. Molti Paesi hanno rivoluzionato i curricula scolastici includendo la programmazione e l'informatica nei percorsi educativi. Sul mercato sono ad oggi disponibili sempre più kit, strumenti e software utili ad introdurre e spiegare l'informatica, dai concetti di base fino ai più sofisticati. Questi strumenti non sono tuttavia una novità. Esattamente come l'informatica, anche l'interesse nel rendere i suoi concetti alla portata dei più piccoli affonda le sue radici già nel secolo scorso. Negli anni Sessanta, Seymour Papert sviluppò Logo, un linguaggio di programmazione nato per consentire ai bambini di utilizzare i computer per creare giochi, comporre musica o dipingere disegni ricorsivi. Proprio su queste basi nel 2006 Mitchel Resnick, presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT), crea Scratch, uno degli ambienti di programmazione più utilizzato nel campo dell'educazione. Scratch è un software che sfrutta un linguaggio di programmazione a blocchi, quindi grafico, che permette agli utenti di focalizzarsi nella programmazione senza preoccuparsi della complessità della sintassi richiesta dai linguaggi di calcolo. La programmazione a blocchi è diventata la base della maggior parte degli strumenti digitali per l'educazione, compresi i più noti kit di robotica. Gli strumenti digitali per una didattica innovativa hanno semplificato i concetti dell'informatica, avvicinando al mondo delle STEAM moltissimi studenti e incrementando la loro motivazione (Battal, 2021).

Tutto questo ha tuttavia un costo. Molti strumenti digitali per una didattica innovativa (specialmente i kit di robotica) sono spesso costosi, senza contare che il loro utilizzo è vincolato all'uso di *device* tecnologici (computer, tablet, smartphone...), che

hanno anch'essi un costo non trascurabile. Tali dispositivi non sono sempre disponibili e non tutte le scuole dispongono dei mezzi sufficienti per procurarsene. Inoltre, i dispositivi digitali non sono universali: spesso i software e i kit di robotica non sono adatti ai bambini molto piccoli, in età prescolare o nei primi anni della Scuola Primaria. Nasce quindi l'esigenza di una formazione *tailored*, pensata per coloro che non possono usufruire di questi ambienti digitali, con lo scopo di costruire percorsi propedeutici ad una formazione più sofisticata nel campo della CS. Nel presente elaborato si fa riferimento alla distinzione dei metodi *plugged* e *unplugged*, di cui si darà una più esauriente definizione successivamente.

## 1.1 – La scuola del presente, il lavoro del futuro

L'istruzione non ha solo il compito di preparare gli studenti per il presente, ma anche per affrontare le sfide e sfruttare le opportunità del mondo del lavoro in costante mutamento. Il mondo del lavoro sta subendo profonde trasformazioni a causa dei rapidi avanzamenti tecnologici, dell'automazione e della globalizzazione. La scuola del presente deve andare oltre la tradizionale trasmissione di nozioni e promuovere l'apprendimento attivo, la capacità di problem solving, la creatività, il pensiero critico e il pensiero computazionale. È importante incoraggiare la flessibilità, l'adattabilità e la capacità di apprendimento continuo, poiché i lavori del futuro richiederanno un'evoluzione costante delle competenze. La scuola del presente deve andare oltre la tradizionale trasmissione di nozioni. È importante incoraggiare la flessibilità, l'adattabilità e la capacità di apprendimento continuo, poiché i lavori del futuro richiederanno un'evoluzione costante delle competenze. Ciò che richiede la scuola del presente è un approccio educativo orientato al futuro.

### 1.1.1 – La Quarta Rivoluzione Industriale

Nelle discipline scientifiche è comune il riferimento ai “paradigmi”. Le comunità di professionisti si riconoscono e si riuniscono sotto ad un modello che, per un certo periodo, fornisce problemi e soluzioni: questi modelli sono, appunto, paradigmi. La Rivoluzione è il passaggio da un paradigma ad un altro (Kuhn, 1962).

Dalla seconda metà del ‘700, l’industrializzazione ha portato ad una serie di cambi di paradigma denominati ex-post “rivoluzioni industriali”. L’umanità è stata autrice di salti tecnologici che hanno dapprima sostituito le risorse primarie di energia – dal lavoro umano e animale ai combustibili fossili – con uno sviluppo nel campo della meccanizzazione (la cosiddetta Prima Rivoluzione Industriale). La ruota del cambiamento ha poi raggiunto nel 1870 il campo dell’energia elettrica: dalla distribuzione dell’elettricità ad una vera e propria rivoluzione della comunicazione, senza fili e via cavo, fino alla sintesi dell’ammoniaca e alle nuove forme di generazione di energia (Seconda Rivoluzione Industriale). La più recente delle tre rivoluzioni riguarda l’industria della digitalizzazione (Terza Rivoluzione Industriale): a partire dagli anni Cinquanta, i sistemi digitali hanno acquisito sempre più potenza di calcolo, consentendo modi nuovi di generare, elaborare e condividere le informazioni (Davis, 2016).

Ad oggi, la produzione industriale sembra essere in procinto di un nuovo cambio di paradigma. “Intelligenti”, questa è la caratteristica degli oggetti protagonisti di una nuova industria, denominata ex-ante “Industria 4.0”. Internet e nuove tecnologie orientate al futuro: l’incremento della digitalizzazione ed il *networking* sarebbero la base di una prevista Quarta Rivoluzione Industriale. Le Tecnologie dell’Informazione e della Comunicazione (*Information and Communication Technologies*, ICT) sono diventate una parte fondamentale della nostra vita e spesso determinanti nel migliorarne la qualità (Reddy et al., 2020). In virtù di questa transizione di paradigma, il mercato del

lavoro sta mutando le sue richieste, ricercando sempre più persone competenti in ambito informatico. L'acquisizione di skill digitali è una vera e propria richiesta – sempre più urgente – della società moderna. Infatti, la letteratura suggerisce che lo sviluppo tecnologico e digitale comporti una crescente richiesta di skill relative a compiti, strumenti e ambienti digitali (Fu, 2013). Questo insieme di competenze richieste ai cittadini del XXI secolo viene definito come “competenze di alfabetizzazione digitale”. Reddy e collaboratori nel 2020 hanno realizzato un'analisi della letteratura che analizza come la necessità di alfabetizzare degli individui da un punto di vista informatico e digitale abbia apportato modifiche fondamentali al settore dell'istruzione, cambiando l'intero paradigma educativo. Di fatto, la richiesta di alfabetizzazione informatica è tanto urgente da alimentare il tema di una riforma “digitalizzante” dei sistemi scolastici, con lo scopo di educare i lavoratori del futuro ad un mondo digitale. Tale riforma digitale dovrebbe prevedere l'inserimento nelle scuole di attività che stimolino, già nei bambini più piccoli, creatività e capacità di problem solving, avvicinando in modo divertente bambini e bambine alle discipline STEAM (Papadakis et al., 2021).

### 1.1.2 – Il Web 2.0

Il proliferare delle ICT non riguarda solo gli ambienti industriali. Già nel 1999 Kevin Ashton ha utilizzato per la prima volta il termine "*Internet of Things*" (IoT), in riferimento ad un sistema in cui gli oggetti del mondo fisico potevano essere collegati ad Internet tramite dei sensori (Ashton, 1999 citato in Rose, Eldridge, & Chapin, 2015). Internet è ad oggi uno strumento largamente diffuso e alla portata di tutti. Internet ha reso possibile un servizio in grado di interconnettere milioni di dispositivi in tutto il mondo: Il *World Wide Web* (WWW), (Kurose & Ross, 2008). Il coinvolgimento sul Web è sempre più attivo: gli utenti scaricano e generano contenuti tramite i loro *device*. Questa costruzione attiva di esperienza comporta la nascita di soluzioni Web che permettono agli utenti una maggiore libertà nella produzione di contenuti. Questa

esigenza, insieme all'utilizzo di Internet su larga scala, dà vita al Web 2.0, un Web che rende gli utenti non solo usufruttari ma anche autori dei servizi online. In altre parole, il Web 2.0 è a tutti la possibilità di gestire informazioni, di realizzare pagine e applicazioni.

L'evoluzione del web ha trasformato anche gli studenti, determinando un'evoluzione dell'educazione: dall'Istruzione 1.0, quella regolata dal comportamentismo e dalla separazione studente-discente, all'Istruzione 3.0. Chiave di questa istruzione è il costruttivismo: gli studenti costruiscono attivamente la conoscenza attraverso l'interazione con i contenuti del web e la comunicazione. Come riportato da Reddy e collaboratori (2020), secondo quanto espresso dall'Unesco nel 2011, sarebbe appropriato parlare di "SMART Education", un'educazione che mira a "fornire un apprendimento auto-diretto, motivato, adattivo, arricchito di risorse e incorporato nella tecnologia".

Favorire fin dai primi anni di scolarizzazione l'ingresso alle discipline STEAM e in particolare suscitare interesse e competenza nella programmazione informatica diventa in quest'ottica sempre più saliente.

### 1.1.3 – STEM e *gender gap*: la situazione italiana

I dati ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) relativi ai livelli di istruzione e dei ritorni occupazionali del 2021 non sono rassicuranti. Nonostante le donne siano più istruite degli uomini (le laureate arrivano al 23,1% contro il 16,8% tra gli uomini), nel mondo del lavoro le cose sono ben diverse. In Italia, il tasso di occupazione femminile (55,7%) è molto più basso di quello maschile (75,8%). Nonostante il divario di genere si riduca al crescere del livello di istruzione, il mondo delle STEM resta un dominio maschile. I giovani adulti (25-34enni) laureati in discipline STEM sono il 24%. Come riportato dall'ISTAT (2021), "la quota sale al 33,7% tra gli uomini (un laureato su tre) e

scende al 17,6% tra le donne (una laureata su sei), evidenziando un importante divario di genere.” I laureati nelle discipline STEM hanno il secondo tasso di occupazione più alto in Italia (85,3%), superato solo dai laureati nell’area Medico-sanitaria e farmaceutica (88,5%). Ciò in cui le lauree STEM arrivano prime è, invece, il divario di genere: lo svantaggio delle donne rispetto agli uomini nei ritorni occupazionali è massimo nelle lauree STEM. “Ciò conferma come le disuguaglianze di genere e gli stereotipi debbano essere combattuti sia nelle scelte degli indirizzi di studio, sia nel mercato del lavoro” (ISTAT, 2021).

Così come altre discipline STEM, anche l’informatica è un campo fortemente stigmatizzato e dominato prevalentemente dagli uomini. Sia gli uomini che le donne credono erroneamente che gli uomini ottengano voti più alti delle donne in questa materia. Inoltre, le donne che hanno successo nell’informatica sono spesso viste come "eccezionali", lasciando intatto lo stereotipo che le donne non apparterebbero a questo dominio (Beyer et al., 2003). Anderson (1982) ha spiegato il basso numero di donne iscritte a corsi di informatica attraverso quattro fattori sociali: l’incoraggiamento dei genitori diretto ai figli maschi piuttosto che alle figlie femmine, gruppi di ragazzi e ragazze che allargano il divario, software di gioco stereotipati (principalmente diretto ai ragazzi) e la mancanza di modelli di ruolo femminile (scarso numero di professori di informatica donna) sia in classe che nei media.

Lo studio di Wilson (2002) pone l’accento sul ruolo dell’incoraggiamento: incoraggiare le donne ad intraprendere curriculum informatici può favorire la scelta e il proseguimento degli studi in questo ambito. Tuttavia, secondo alcuni autori (Howell, 1993; Moses, 1993) le donne preferirebbero generalmente attività dove viene favorita l’interazione sociale. L’informatica spesso scoraggia la collaborazione. I percorsi di studio promuovono spesso la competitività, una metodologia che – secondo gli autori – le donne preferiscono evitare. A causa di questi elementi, le donne sembrano percepire



gli ambienti informatici come ostili, scoraggiandole a intraprendere questo tipo di percorso di studi. Promuovere e favorire il proseguimento di formazione nei curriculum informatici delle donne è importante nell'ottica di ridurre il *gender gap*, ma non sufficiente. Alla luce di queste informazioni, i curriculum informatici dovrebbero essere resi infatti più inclusivi, in modo da non incontrare solamente le preferenze maschili.

Interventi di coding e robotica educativa possono essere utilizzati per avvicinare bambini e bambine alle discipline scientifiche senza distinzioni di genere, sfatando stereotipi e creando ricordi emotivi positivi rispetto a tali discipline.

#### 1.1.4 – Consapevolmente digitali

Il largo uso di tecnologie e l'accesso rapido ad un'immensa mole di informazioni online porta con sé una questione largamente dibattuta: quella sulla consapevolezza. L'accesso a internet è sempre più precoce e ne consegue la necessità di sviluppare interventi per promuovere la consapevolezza digitale e capacità di pensiero critico fin dai primi anni di scuola. In questo caso non si parla di vera e propria *Cybersecurity* – la sicurezza informatica - (vista l'età degli studenti), ma di consapevolezza digitale. Lo sviluppo delle competenze digitali include anche le soft skills: il pensiero critico e l'interazione con le tecnologie digitali, la protezione di dati personali e la privacy. Questi aspetti indirettamente connessi alla *Cybersecurity* possono essere promossi attraverso strumenti digitali per la didattica. Corradini e Nardelli (2020) hanno creato il progetto “Programma il Futuro”, con l'obiettivo di aumentare la consapevolezza nelle scuole italiane sia sui principi scientifici delle tecnologie digitali sia sui concetti di base per un loro uso responsabile. Il progetto ha utilizzato Code.org, una piattaforma spesso impiegata per insegnare il coding ai bambini. Corradini e Nardelli hanno indagato le opinioni di 2229 insegnanti delle scuole primarie e secondarie rispetto all'uso responsabile delle tecnologie digitali da parte degli studenti. I risultati sottolineano che

gli insegnanti percepiscono la necessità di promuovere una maggior consapevolezza digitale nei loro studenti, ma necessitano di un supporto nelle attività di promozione di tale consapevolezza.

In linea con questi risultati, nel capitolo IV del presente elaborato sono riportate esperienze e richieste simili da parte delle insegnanti che hanno partecipato al progetto “PROGRAMMIAMO IL FUTURO...INSIEME!”: sviluppare consapevolezza digitale allenando le soft skills tramite Strumenti Digitali Innovativi e percorsi di Robotica Educativa.

## 1.2 – *Educational Robotics*

I robot popolano l’immaginario della fantascienza da molti anni. Dall’automa di Leonardo Da Vinci del 1495, l’ingegneria ha percorso un lungo viaggio, arrivando a trasformare le fantasie di autori proiettati nel futuro in realtà. La disciplina ingegneristica che si occupa dello studio e sviluppo dei robot è detta “robotica”. Un robot è una macchina programmabile in grado di eseguire delle azioni. Le applicazioni della robotica sono sempre più diffuse e numerose: il contesto educativo è una di queste.

In letteratura sono molti gli studi che riportano numerosi benefici dell’utilizzo dei robot nei processi di apprendimento degli studenti (Benitti, 2012 e Mubin et al., 2013 citati in Di Battista et al., 2020). Di Battista e collaboratori definiscono la Robotica Educativa (*Educational Robotics*, ER) come l’insieme delle attività di apprendimento che utilizzano robot interfacciabili con software semplici, pensati per essere utilizzati da bambini e ragazzi con lo scopo di aumentarne i livelli di motivazione favorendo l’acquisizione di nuove conoscenze. Come sottolineato dagli autori, i robot non diventano il fulcro delle attività educative, ma fungono da strumento di supporto nel processo di apprendimento. Tuttavia, è importante notare che l'utilizzo dei robot in ambito educativo non sostituisce l'importanza del ruolo degli insegnanti. Essi

rimangono fondamentali per guidare e facilitare l'apprendimento, utilizzando i robot come risorsa complementare. La presenza dei robot in classe può stimolare l'interesse degli studenti, favorire la collaborazione e consentire l'applicazione pratica delle conoscenze teoriche.

Integrare la robotica nel contesto educativo può portare ad un interesse per i temi STEAM e consentire un impegno più profondo degli studenti su argomenti complessi (Melchior et al., 2005), già a partire bambini in età prescolare. La Scuola dell'Infanzia costituisce infatti un ambiente particolarmente ricco di opportunità per l'inserimento di attività di promozione e avvicinamento alle STEAM.

La ricerca dimostra come l'utilizzo dell'ER sia efficace nell'apprendimento di concetti legati alla robotica e più in generale alle STEAM (tra cui la programmazione), incrementare i livelli di motivazione verso queste discipline (spesso stigmatizzate), i livelli di autoefficacia e le capacità di leadership. L'ER permetterebbe anche la promozione di una serie di skill relative al pensiero computazionale (*Computational Thinking*, CT), al problem solving e al *team-working* (Di Battista et al., 2020).

Le attività di Robotica Educativa e coding non hanno risvolti solo nel campo STEAM, ma possono predire le capacità di lettura, promuovere un atteggiamento positivo nei confronti dell'informatica e ridurre gli stereotipi di genere che caratterizzano questo campo di studio. I benefici non sono di dominio esclusivamente scientifico: sviluppare attività che sfruttano coding e robotica può essere una strategia utile in molti campi educativi al di fuori delle STEAM. È importante che gli educatori siano adeguatamente formati e supportati nell'implementazione della Robotica Educativa, al fine di sfruttarne appieno i benefici e garantire un apprendimento significativo e coinvolgente per gli studenti.

### 1.2.1 – Cornice teorica: dal costruttivismo all'*embodied cognition*

Costruire. Questa azione guida una delle più celebri teorie dell'apprendimento.

“La definizione del costruttivismo è contenuta nel suo nome. Apprendere è il processo attivo di costruzione di una cornice teorica”: così Cobern (1993) definisce il costruttivismo. Il costruttivismo è una teoria dell'apprendimento secondo la quale la conoscenza sarebbe costruita attivamente dallo studente, piuttosto che ricevuta ed immagazzinata tramite l'insegnante. Le conoscenze, secondo questa teoria, non verrebbero trasmesse in un rapporto docente-discente, ma costruite da colui, colei o coloro che ne sono artefici. In questo senso, verrebbe soddisfatto il senso di agentività, ossia la percezione di sentirsi artefici. Questa è estremamente motivante, in quanto soddisfa due dei tre fondamentali bisogni secondo la *Self-Determination Theory* (Ryan & Deci, 2000): quello di competenza e quello di autonomia. Tale teoria verrà illustrata in modo più approfondito nel prossimo capitolo.

Il costruttivismo piagetiano sostiene che l'apprendimento avviene attraverso la costruzione di strutture di conoscenza da parte dei bambini. Questa teoria ha dato vita a diverse prospettive del campo dell'educazione. Vygotsky, il quale condivideva con Piaget i presupposti per il modo in cui i bambini imparano, ha parlato di costruttivismo sociale, concentrandosi sul contesto sociale dell'apprendimento. Tra le altre cose, Vygotsky parla di apprendimento collaborativo: i giochi e le simulazioni come esempi di attività costruttiviste sociali in classe. L'integrazione di giochi nell'ambiente della classe può fornire strumenti cognitivi culturali che possono aumentare l'esperienza degli studenti e migliorare il processo di apprendimento. Ad oggi le caratteristiche del costruttivismo – l'interattività e la costruzione delle conoscenze attraverso attività pratiche – sono alla base di molte strategie educative, compreso il *Learning by Doing* (“apprendere facendo”) ed il *Learning Through Play* (“apprendere attraverso il gioco”).

Dalla seconda metà del Novecento, sulla base dei principi costruttivisti, Seymour Papert (già citato per lo sviluppo di Logo) elabora una teoria dell'apprendimento detta "costruzionismo". Il costruzionismo e il costruttivismo sono infatti due teorie dell'apprendimento correlate ma presentano alcune differenze concettuali. L'autore, che aveva collaborato con Piaget tra gli anni Cinquanta e Sessanta, sostiene che il processo di apprendimento sia più efficace quando ciò che viene costruito è consapevolmente pubblico. Il costruzionismo, è una variante del costruttivismo che pone un'ulteriore enfasi sulla costruzione attiva di oggetti fisici o digitali. Secondo il costruzionismo, gli studenti apprendono meglio quando sono coinvolti nella creazione di artefatti concreti che rappresentano e incorporano le loro conoscenze. Questi oggetti possono essere modelli, prototipi, programmi informatici, opere d'arte o qualsiasi altro tipo di produzione che richieda l'applicazione delle conoscenze acquisite. Il costruzionismo sottolinea l'importanza dell'apprendimento attraverso l'azione e il processo di creazione come mezzo per consolidare e approfondire la comprensione dei concetti. Il costruzionismo consiste nella costruzione della conoscenza attraverso la costruzione di un artefatto fisico (Ackermann, 2001).

Entrambe le teorie sono state estremamente influenti nell'educazione scientifica e matematica, (Ben-Ari, 2001), e questo le rende interessanti anche da un punto di vista dell'educazione informatica. Presso il MIT, sulle basi del lavoro di Papert e il suo Logo, Mitchel Resnick crea Scratch. L'autore parla di una "programmazione per tutti": rendere accessibili concetti informatici ai nativi digitali manipolando e assemblando dei blocchi in un ambiente semplice e divertente. I blocchi vengono trascinati e posizionati in sequenza, creando degli *script* (Maloney et al., 2008).

L'approccio teorico che a monte descrive il funzionamento e l'efficacia delle teorie precedentemente descritte è quello della cognizione incarnata (*embodied cognition*). Le caratteristiche di manipolazione proprie degli approcci finora descritti

sono infatti un aspetto fondamentale per questo tipo di cognizione. La mente umana non può considerarsi separata dal corpo e dall'ambiente circostante: l'esperienza corporea è fondamentale per la cognizione stessa. Secondo questa prospettiva, il pensiero e l'elaborazione delle informazioni sono strettamente collegati alle esperienze sensoriali, motorie e percettive del corpo. La cognizione incarnata riguarda infatti l'interazione tra mente, corpo e ambiente: la conoscenza viene costruita a partire dall'esperienza sensomotoria. L'approccio dell'*embodied cognition* ha implicazioni significative per l'educazione e l'apprendimento. La letteratura ha dimostrato il fondamentale ruolo della cognizione incarnata nei contesti educativi, in particolare nelle applicazioni delle STEAM (Shapiro & Stolz, 2019), incoraggiando l'utilizzo di approcci educativi pratici e attivi. L'uso di attività apprendimento basate sul movimento e sulla manipolazione può infatti facilitare la comprensione dei concetti matematici o scientifici.

### 1.2.2 – Informatica e programmazione *plugged & unplugged*

Esiste una vera e propria distinzione tra i metodi che si avvicinano alla *Computer Science* tramite l'utilizzo o meno di *device* digitali. Si tratta di metodi *plugged* e *unplugged*. Mentre con il termine "*plugged*" si fa riferimento all'utilizzo di dispositivi digitali per l'apprendimento dell'informatica, della programmazione e della robotica, il termine "*unplugged*" descrive quell'approccio che vuole insegnare i concetti informatici senza l'utilizzo di *device*.

In una revisione di letteratura del 2021, Ali Battal e colleghi hanno definito la CS *unplugged* come "l'approccio che intende insegnare i concetti della CS e le competenze di pensiero computazionale senza l'impiego di strumenti digitali". Queste metodologie comprendono anche l'insegnamento della programmazione, definibile come l'ordinare una serie di istruzioni in modo logico formando un codice. Le metodologie *unplugged* vanno a colmare a quelli che sono gli svantaggi e le difficoltà riscontrate nei metodi

*plugged*: i costi e le barriere dovute agli strumenti digitali, soprattutto per i più piccoli. Infatti, Lee e Junoh (2019) suggeriscono che il coding unplugged possa essere utilizzato per introdurre la programmazione ai bambini più piccoli, ma in generale costituiscono una propedeutica funzionale all'utilizzo del computer anche per i più grandi. Muovere e manipolare delle componenti fisiche in un contesto di gioco favorisce una cognizione incarnata e la costruzione attiva della conoscenza, senza richiedere codifiche astratte proprie dei linguaggi di programmazione *plugged*. Questo collegamento al mondo fisico non solo permette ai bambini in età prescolare di avvicinarsi al coding e alla robotica, ma di farlo in gruppo (cosa che difficilmente avviene attraverso l'uso di un monitor).

Gli strumenti *unplugged* sono molto utilizzati con i bambini di età prescolare, ma possono essere integrati all'interno di approcci che utilizzano strumenti *plugged* in modo da sostenere la cognizione incarnata, promuovere attività di team-work e svolgere una funzione propedeutica all'introduzione dei device digitali.

### 1.2.3 – Studenti con Bisogni Educativi Speciali

L'inclusività a scuola è un aspetto importante e delicato. Le classi rappresentano realtà molto complesse che non si rispecchia con la discriminante tradizionale – alunni con disabilità e alunni senza disabilità. Come sottolineato dal MIUR, ogni alunno, per un certo periodo di tempo o con continuità, può manifestare Bisogni Educativi Speciali, i così detti BES. Questi studenti sono coloro che presentano una richiesta di speciale attenzione (Cornoldi et al., 2018), che sia per motivi fisici, biologici, fisiologici o anche per motivi psicologici, sociali: le scuole devono offrire a tali alunni un piano didattico personalizzato.

La Robotica Educativa può essere un'importante risorsa per supportare gli studenti con Bisogni Educativi Speciali. L'uso della robotica e dei robot programmabili può offrire numerosi benefici per questi studenti, consentendo loro di impegnarsi in attività

pratiche e interattive che favoriscono lo sviluppo di abilità cognitive, sociali e motorie. La ricerca ha quindi indagato l'utilizzo dell'ER su studenti con BES. González-González e colleghi (2018) hanno studiato gli effetti dell'utilizzo dell'ER su studenti tra i 7 e i 19 anni con Sindrome di Down (età cognitiva compresa tra i 3 e i 6 anni). Gli autori hanno osservato un incremento dell'impegno e coinvolgimento, oltre ad un apprendimento di concetti e skill informatiche. Anche gli studenti con Disturbi dello Spettro Autistico possono giovare degli strumenti digitali didattici. Hinchliffe e colleghi (2016) hanno condotto uno studio su studenti delle scuole medie affetti da questo tipo di disturbi. Gli autori, in seguito all'utilizzo dei Lego Mindstorm, hanno osservato un miglioramento delle abilità cognitive e sociali degli studenti.

Secondo uno studio italiano di Di Battista e collaboratori (2020), i docenti esprimono atteggiamenti positivi nei confronti dell'utilizzo dell'ER per gli studenti con BES, in particolare per ADHD (Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività), ASD (Disturbo dello Spettro Autistico), Disprassia e disabilità motoria. Anche in questo caso, la mancanza di expertise gioca un ruolo fondamentale nella ridotta adozione di questi strumenti nelle scuole.



## Cap. II – L’insegnante tra valori e aspettative

### 2.1. – La motivazione

Da *motus*, movimento. La motivazione viene definita come l’”insieme strutturato di esperienze soggettive che spiega l’inizio l’intensità, la direzione e la persistenza di un comportamento diretto a uno scopo” (De Beni & Moè, 2000). Questa spinta ad iniziare e proseguire nelle proprie scelte è sostenuta da due pilastri fondamentali: percepirsi capaci e dare valore.

#### 2.1.1 – Essere motivati: la *Self-Determination Theory*

“Non so farlo”, “è troppo difficile”, “non fa per me”, “non è utile”. Queste quattro frasi comuni racchiudono gli aspetti fondamentali dell’assenza di motivazione. L’a-motivazione può essere definita come lo stato motivazione in cui manca l’intenzione di volersi impegnare (Legault et al., 2006). Si tratterebbe del gradino più basso delle sei fasi di regolazione della motivazione teorizzate da Edward L. Deci e Richard M. Ryan. All’a-motivazione segue la regolazione esterna (sensibile a rinforzi e punizioni esterni), quella introiettata (orientata al dimostrare qualcosa o evitare il senso di colpa), la regolazione identificata (si dà valore a ciò che si fa), quella integrata (collima con i valori) e, infine, la regolazione intrinseca (è parte della persona).

Questa distinzione tra motivazione intrinseca ed estrinseca gioca un ruolo importante nel mondo dell’apprendimento e dei metodi innovativi per la didattica. Come anticipato, la motivazione intrinseca sarebbe direttamente radicata in un dato compito svolto di propria volontà, mentre la motivazione estrinseca mirerebbe sempre a obiettivi esterni, i così detti rinforzi. Educatori ed esperti di apprendimento promuovono l’utilizzo di strategie per sostenere e stimolare una motivazione intrinseca. Malone, nel suo articolo *Toward a Theory of Intrinsically Instruction* (1981), sostiene come il ruolo

della motivazione nell'apprendimento sia un fattore potenzialmente preponderante. Infatti, se gli studenti sono intrinsecamente motivati ad imparare qualcosa, possono dedicare più tempo e sforzo all'apprendimento, sentirsi meglio con ciò che imparano e usare ciò che apprendono di più in futuro. Gli studenti intrinsecamente motivati sono inoltre più impegnati, conservano meglio le informazioni e sono generalmente più felici. Sono stati inoltre studiati gli effetti dei vari tipi di rinforzo (materiale, sociale e auto-rinforzo) sulla motivazione. Se nel breve termine la motivazione estrinseca sembra generare risultati, sul lungo termine la sua efficacia vedrebbe minata dagli effetti di adattamento. Un crescente corpo di ricerca ha esplorato le condizioni in cui il rinforzo esterno distruggerebbe la motivazione intrinseca e degraderebbe la qualità di certi tipi di prestazione. A sostegno di questa prospettiva troviamo l'esperimento svolto da Lepper e colleghi nel 1973. L'esperimento è stato svolto su un campione di bambini della scuola materna a cui piaceva giocare con degli evidenziatori: la motivazione dei bambini nel gioco era intrinseca, avveniva quindi senza bisogno di rinforzi esterni. I gruppi erano due: uno sperimentale e uno di controllo. Al gruppo sperimentale è stata introdotta una ricompensa associata al gioco con gli evidenziatori; il gruppo di controllo ha invece continuato a giocare con gli evidenziatori senza ricevere alcun tipo di rinforzo. I bambini del gruppo sperimentale, una volta introdotta la ricompensa, hanno iniziato a giocare meno con gli evidenziatori rispetto ai bambini del gruppo di controllo. Questo fenomeno viene definito come effetto di sovra-justificazione: si tratta del processo per cui, invece di trasformare un lavoro in gioco, si trasforma un gioco in lavoro (Lepper et al., 1973).

L'effetto di sovra-justificazione è un fenomeno tanto curioso quanto deleterio nel contesto di apprendimento e può essere spiegato attraverso la teoria dell'autopercezione di Bem (Bem, 1972). Il soggetto inferisce il proprio atteggiamento verso un oggetto valutando un comportamento messo precedentemente in atto. In questo caso, i bambini

che hanno ricevuto una ricompensa per giocare con gli evidenziatori, pensarono di aver giocato “a causa” della ricompensa stessa. In altre parole, la motivazione intrinseca, già presente, verrebbe sostituita da una motivazione estrinseca.

L'uso indiscriminato del rinforzo esterno come motivazione viene criticato dal lavoro dei teorici dell'apprendimento cognitivo (Piaget, 1951; Bruner, 1962) i quali sostengono l'importanza delle attività di gioco intrinsecamente motivate per molti tipi di apprendimento profondo.

### 2.1.2 – Teoria delle aspettative x valori

Come anticipato, la motivazione si regge su due pilastri fondamentali: la percezione di competenza e il dare valore a ciò che facciamo. Eccles e collaboratori sostengono che la motivazione dipende sia dall'aspettativa di successo che dal valore attribuito all'attività. Gli autori hanno sviluppato la teoria aspettative x valori, dove “x” simboleggia il rapporto moltiplicativo tra i due aspetti: entrambi sono fondamentali nella risultante motivazione e se anche uno dei due è pari a zero, lo sarà anche la motivazione. Come verrà approfondito nel secondo paragrafo del presente capitolo, uno dei più frequenti blocchi nella motivazione rispetto all'utilizzo di Strumenti Digitali Innovativi riportati dalla letteratura è una carenza di *expertise* da parte dei docenti. Mentre nella maggior parte dei casi i docenti riconoscono il valore di questi strumenti, la loro aspettativa di successo è molto scarsa. Ecco che, venendo a mancare anche solo uno dei fattori del modello aspettative x valori, la risultante motivazionale si riduce drasticamente.

Un ruolo molto importante nel modello aspettative x valori è giocato dal costo (Moè, 2021). Quando un compito è percepito come costoso (in termini di tempo, fatica o ansia), tale percezione sottrae motivazione. Gli insegnanti talvolta percepiscono l'adozione di nuove strategie e strumenti digitali per la didattica come costosa. Questo

va oltre all'effettivo costo dei kit, in quanto esistono – come già esplicito – numerose soluzioni a costi monetari nulli o ridotti. Si tratterebbe del costo in termini di tempo, fatica e ansia: apprendere come usare questi strumenti, pensare ad un modo di inserirli nel proprio programma, non sentirsi pienamente efficaci nel loro utilizzo sono tutte dinamiche che sottraggono motivazione. Ridurre i costi potrebbe quindi influire positivamente sulla motivazione a adottare strategie e Strumenti Digitali Innovativi, a partire da una formazione adeguata fino a fornire spunti, materiali e esperienza diretta con gli strumenti in questione.

### 2.1.3 – Il ruolo delle emozioni: la teoria del controllo-valore

Il forte legame tra motivazione ed emozioni si radica a partire dall'etimologia delle parole stesse. *Motus* (movimento) ed *ex-movere* (smuovere), entrambi i termini rimandano ad un dinamismo che porta gli individui a svolgere delle azioni. Pekrun (2006) teorizza un modello che esplicita l'esistenza di emozioni (di valenza positiva o negativa) che emergono in riferimento ad azioni (già avvenute o ancora da svolgere). Secondo il modello controllo-valore, queste due sono le dimensioni che costituiscono la fonte di emozioni (Moè, 2021). Alto controllo e alto valore costituiscono un'esperienza dalle emozioni piacevoli (“è importante e sono brava/o”); quando il controllo è basso ma il valore resta alto, si avverte ansia (“è importante ma non riuscirò”); infine, quando il controllo è alto ma il valore scende, avvertiamo noia (“mi riesce bene, ma non è importante”). Come anticipato, mentre i livelli di percezione di controllo rispetto agli strumenti digitali educativi tendono ad essere scarsi, i docenti percepiscono tali strumenti come validi. Non solo, sussiste una grande pressione esterna esercitata dalla richiesta di digitalizzazione della scuola che agisce sui docenti. Prospettare di cimentarsi in un compito di cui si ha una scarsa percezione di controllo e un'alta percezione di valore, porterebbe secondo il modello di Pekrun a percepire emozioni di ansia anticipatoria e da prestazione. Allo stesso tempo, il ricordo di episodi in cui non

abbiamo percepito di controllare e padroneggiare un compito importante porterebbe a vergogna. In linea con questo modello, Papadakis (2021) riporta come gli insegnanti provino incertezza e addirittura paura nei confronti delle tecnologie educative quando la loro competenza non è percepita come adeguata. Agire sulle dimensioni di valore e soprattutto di controllo potrebbe portare i docenti a percepire ed esprimere conseguenti emozioni con valenza positiva, incrementando la loro motivazione.

## 2.2 – *Gamification*: imparare divertendosi

Dal 2002 a Las Vegas si è tenuto annualmente il congresso D.I.C.E Summit (*Design, Innovate, Communicate, Entertain*). Tra il 17 e il 19 febbraio del 2010, in occasione della nona edizione del congresso, nel contesto di un discorso rivoluzionario riguardante l'eccezionale ruolo ricoperto dai social network nel settore dei videogiochi negli ultimi anni, è stato introdotto il termine "*gamification*". Sempre più ricercatori e progettisti di videogiochi si sono interrogati sulla possibilità di utilizzare gli elementi di gioco per motivare le persone a svolgere delle attività al di fuori del contesto ludico, ritenute noiose o non stimolanti: fare esercizio fisico, smettere di fumare, pagare le bollette, effettuare la raccolta differenziata dei rifiuti e molto altro. Un sistema a punti, che sfrutta *badge*, premi e dinamiche di competizione, potrebbe spronare le persone a cimentarsi in compiti che altrimenti non farebbe.

Secondo Karl Kapp (2012) la *gamification* è "usare meccaniche basate sul gioco, l'estetica e il pensiero del gioco per coinvolgere le persone, motivare l'azione, promuovere l'apprendimento e risolvere i problemi". La *gamification* è quindi una strategia utilizzata per promuovere e sostenere la motivazione basata sull'utilizzo di strategie di gioco in attività non ludiche. I sistemi di feedback e riconoscimento (*badge*, punti e premi) costituiscono in questo contesto dei rinforzi estrinseci immediati, ma la *gamification* non fa appello solo al livello estrinseco della motivazione.

Talvolta, quando le persone giocano, la loro concentrazione è talmente alta da non rendersi conto di quanto tempo sia effettivamente passato dall'inizio dell'attività. Csikszentmihalyi (1993) descrive questo fenomeno come un tipo di esperienza di motivazione intrinseca chiamata "esperienza di flusso". Il "flusso" è un'esperienza profondamente coinvolgente e piacevole nella quale si avverte la percezione di essere un tutt'uno con l'attività. Nel flusso, una persona è completamente concentrata sul compito, il quale non presenta ostacoli. L'attenzione esercitata dal soggetto che vive un'esperienza di flusso è minima e allo stesso tempo, il feedback è immediato e inequivocabile. La condizione posta dall'autore affinché possa avvenire l'esperienza di flusso è che la difficoltà delle sfide proposte nell'attività sia ottimale e adattiva rispetto alle competenze di chi le affronta. Con il crescere delle skill, cresce il livello di difficoltà. Questa è una delle fondamentali caratteristiche dei giochi.

Dal marketing alla promozione del benessere, la ricerca ha esplorato l'efficacia della *gamification* in molti ambiti; il campo dell'educazione non fa eccezione. Il gioco accompagna lo sviluppo dell'essere umano fin dai suoi primi momenti di vita. L'attività di gioco permette ai bambini di comprendere il mondo che li circonda, imparando a conoscere la realtà e sé stessi. L'uso di giochi o di elementi di gioco nell'educazione non è nuovo: già dagli anni Sessanta, Piaget (1962) sottolineò che i giochi potevano aiutare i bambini a padroneggiare i loro ambienti e a creare i mondi della loro immaginazione. Nel campo dell'educazione, la *gamification* può essere quindi utilizzata per migliorare l'esperienza di apprendimento, incrementare la motivazione, il coinvolgimento e avvicinare gli studenti ad argomenti percepiti come ostici. La Robotica Educativa ed il coding per bambini si collocano su questa linea di pensiero. I kit di robotica e i software di programmazione per bambini (ad esempio, Scratch) sono strumenti percepiti come divertenti e offrono spesso diversi livelli di difficoltà. Questo rende il livello di

*challenge* (sfida) ottimale rispetto alle capacità dell'utente, favorendo esperienze di flusso con massimi livelli di coinvolgimento.

Infine, sfruttare dinamiche di *gamification* non richiede necessariamente l'impiego di strumenti già pensati a tale scopo. Anche il coding *unplugged* può essere *gamificato*: rendere il compito sfidante, proporre attività strutturate e restituire feedback chiari, prevedere diversi livelli di difficoltà in linea con le capacità degli studenti. Questi accorgimenti possono rendere argomenti percepiti come ostici (come, ad esempio, la programmazione) piacevoli, fattibili e divertenti.

### 2.3 – Il ruolo dell'insegnante

Partecipa, guida, esige o chiarisce? I docenti svolgono un ruolo importante nello sviluppo dei bambini e del loro apprendimento. La ricerca ha indagato quali aspetti identifichino lo stile di insegnamento di un docente e quali siano le conseguenze di ciascun stile sugli studenti. Aelterman e colleghi nel 2019 identificano otto stili motivazionali caratteristici del docente, distribuiti lungo quattro continuum: frustrare o soddisfare i bisogni, avere una struttura chiara o caotica. L'atteggiamento dell'insegnante è fondamentale all'interno del contesto educativo dato che ne determina l'efficacia in termini di motivazione, impegno, apprendimento e benessere degli studenti. L'efficacia degli Strumenti Digitali Innovativi non fa eccezione. La letteratura concorda sul ruolo determinante dell'atteggiamento dell'insegnante nell'adozione e nell'efficacia di questi strumenti in un contesto didattico (Albirini, 2006). Nonostante la letteratura sia piuttosto scarsa, molti autori sottolineano l'importanza di indagare non solo gli effetti che l'ER ed il coding hanno sugli studenti, ma anche il ruolo dell'insegnante in questi contesti (Chevalier, 2016; Castro et al., 2018). Da una parte gli insegnanti sembrano avere opinioni positive verso l'utilizzo degli Strumenti Digitali Innovativi nelle scuole: dallo sviluppo della creatività al lavoro di gruppo, dalla

promozione di autonomia allo sviluppo di competenze tecniche, i docenti tendono a percepire questi strumenti come inclusivi e utili per incrementare la motivazione degli studenti (Agatolio et al., 2017; Castro et al., 2018). Persistono tuttavia alcuni ostacoli che impediscono e rallentano l'adozione di questi strumenti da parte dei docenti. Le cause principali di questa tendenza sembrano essere una mancanza di *expertise* da parte dei docenti, unita alla percezione che questi strumenti siano complessi: i livelli delle skill possedute dai docenti non sembra essere sufficiente per renderli pronti a adottare questi strumenti, nonostante esistano ad oggi molti kit e i software semplici, che non richiedono effettivamente competenze informatiche avanzate per essere utilizzati (Di Battista et al., 2020). D'altronde, la percezione di competenza in ciò che viene insegnato è determinante nell'implementazione delle attività e la complessità produce una vera e propria "paura" e incertezza nei confronti degli strumenti digitali educativi (Papadakis et al., 2021) La scarsa *expertise* porta i docenti a percepirli come "costosi" in termini di tempo: acquisire competenze non è un processo immediato.

In uno studio italiano del 2018, Castro e collaboratori hanno osservato l'atteggiamento di 254 insegnanti prima e dopo aver partecipato ad un corso di ER. L'esposizione al corso ha incrementato in modo statisticamente significativo la percezione di competenza dei docenti. Questa dimensione, strettamente connessa con l'auto-efficacia, influenza direttamente la performance della classe in termini di apprendimento da parte degli studenti. Il corso ha inoltre aumentato la consapevolezza degli insegnanti rispetto al ruolo dell'ER: è stato chiesto agli insegnanti quali aspetti fossero maggiormente influenzati dall'utilizzo di questi strumenti in classe. Se prima gli insegnanti indicavano come più rilevanti nel contesto dell'ER le *planning skills*, la competenza digitale, scientifica e tecnologica, l'espressione in lingua straniera e lo spirito di iniziativa, alla fine del corso questi aspetti hanno perso la loro centralità. Infatti, dopo l'esposizione sono state indicate come fattori maggiormente coinvolti la



metacognizione, la consapevolezza epistemologica e il pensiero critico rispetto alle tecnologie. In ogni caso, gli insegnanti hanno identificato le capacità di *team-working* e l'aumento della motivazione come i principali punti di forza dell'ER. Dopo il corso, i punti di debolezza rilevati consistono nel costo dei kit di robotica, ritenuti troppo costosi per le scuole.

La richiesta di una digitalizzazione nelle scuole è sempre più forte. Avvicinare studenti e studentesse al mondo delle STEAM, promuovere pensiero creativo, capacità di problem solving, pensiero computazionale attraverso attività accattivanti e divertenti sembra essere la direzione della scuola del futuro. L'ER e il coding (*plugged e unplugged*) sembrano essere strumenti efficaci per implementare tutto questo. Nonostante i docenti riconoscono il valore di questi strumenti e ne avvertono l'utilità, questi non si sentono sufficientemente competenti per adottarne l'utilizzo. In una revisione della letteratura, Lorella Giannandrea e colleghi (2021) hanno esaminato sedici interventi di training svolti sui docenti ancora in servizio e in pensione. Gli autori sottolineano che spesso i docenti riportano delle skill digitali inferiori rispetto a quelle dei loro studenti e non sono in grado di inserire la Robotica Educativa nelle loro lezioni. Dall'analisi di sedici articoli emerge come le esperienze di training migliorino l'atteggiamento dei docenti, insieme alla loro autoefficacia. La richiesta di introdurre Strumenti Digitali Innovativi nelle scuole non è accompagnata da un'adeguata preparazione dei docenti. In linea con le teorie motivazionali precedentemente descritte, si assiste così ad un calo della motivazione (se non addirittura uno stato a-motivazionale) da parte dei docenti. In questo contesto si inseriscono i due studi descritti nel prossimo capitolo.

## Cap. III – Metodo

### 3.1 – Il progetto

L’inserimento di metodi innovativi per la didattica nelle scuole è un fenomeno incentivato dallo stesso MIUR. Con il “Piano Scuola 4.0” sono stati stanziati 2,1 miliardi di euro dedicati agli istituti scolastici del secondo ciclo. Il fine è la digitalizzazione delle scuole, trasformando 100.000 classi tradizionali in ambienti innovativi di apprendimento. Insieme ad altri fondi europei, le risorse PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) costituiscono un ammontare di 4,9 miliardi, soldi stanziati con l’obiettivo di creare laboratori per le professioni digitali del futuro, sostenere la digitalizzazione delle scuole e formare docenti. Nonostante questo, la situazione nelle scuole si dimostra talvolta difficoltosa: la digitalizzazione delle aule non può prescindere dalla formazione di coloro che dovranno poi utilizzare tali strumenti per mediare l’insegnamento: i docenti. L’aspetto di formazione dei docenti diventa fondamentale nel momento in cui saranno proprio loro i primi utilizzatori di questi strumenti. Questo utilizzo dovrebbe avvenire in autonomia, senza contare che tali innovazioni dovrebbero costituire un vantaggio e non un ostacolo, sia per gli insegnanti che per gli studenti.

Quando arriva nelle scuole, questo moto di innovazione si scontra con l’evidente divario nel corpo docenti, una spaccatura che allontana coloro che abbracciano con entusiasmo e motivazione l’adozione di queste strategie “*digital*” da altri che sembrano essere, al contrario, poco motivati.

Per affrontare ed indagare il fenomeno è stato ideato il progetto “PROGRAMMIAMO IL FUTURO...INSIEME!”. Il progetto è nato in collaborazione con il DPSS, Isola della Calma e Fondazione Fenice Onlus. Tale progetto svolge

innanzi tutto promuovere il benessere delle bambine e dei bambini, sostenendo il loro sviluppo cognitivo, creativo, sociale e psicomotorio. Attraverso questa *forma mentis*, il progetto si propone di avvicinare gli insegnanti al mondo del coding, della Robotica Educativa e della *gamification* (utilizzo del gioco per veicolare attività non ludiche).

Possono essere identificati tre obiettivi specifici:

1. raccogliere dagli insegnanti di ogni ordine e grado informazioni relative alle esperienze e opinioni rispetto al coding e all'impiego di Strumenti Digitali Innovativi per l'apprendimento attraverso la somministrazione di un questionario on-line. Successivamente, presentare agli stessi docenti le informazioni raccolte in occasione di un incontro di discussione e sfatare i miti associati al ruolo del coding e della robotica nelle scuole.
2. Condurre dei laboratori nelle classi delle scuole dell'infanzia (ultimo anno) e nelle scuole primarie (classi 1<sup>^</sup>,2<sup>^</sup>) dell'Istituto, proponendo delle attività che aiutino ad introdurre e avvicinare i bambini al mondo della programmazione e della robotica, affinando in parallelo altre competenze (sociali e cognitive) al fine di imparare divertendosi. Durante i laboratori verranno coinvolti anche i/le docenti nelle attività in modo da poter fornire uno spunto e proporre attività simili in futuro, sfruttando l'esperienza vissuta in prima persona.
3. Valutare l'opinione degli insegnanti sui laboratori e sull'adozione di attività a tema coding, sia *plugged* che *unplugged*. Raccogliere problematiche, idee, spunti di miglioramento e altre informazioni dagli insegnanti che aderiscono ai laboratori attraverso la compilazione del questionario prima e dopo la partecipazione ai laboratori. Tali informazioni serviranno a comprendere come cambia la percezione dei docenti rispetto ai laboratori dopo la loro partecipazione in prima persona.

Per soddisfare questi obiettivi sono stati condotti due studi. Lo Studio 1 consisteva nella distribuzione del questionario. Il fine era quello di ottenere un'ampia descrizione degli aspetti di interesse nella popolazione di riferimento – insegnanti di ogni ordine e grado. Lo Studio 2 consisteva negli interventi nelle scuole. Il campione di riferimento era composto dai docenti delle classi nelle quali sono stati effettuati i laboratori.

I dati del progetto sono stati raccolti tra febbraio e maggio del 2023. La raccolta dati è avvenuta attraverso un questionario online. Come anticipato, sono stati raccolti due tipi di dati qualitativi: il gruppo non sperimentale dello Studio 1 – quindi quello che non ha partecipato ai laboratori in classe – ha risposto al questionario una sola volta. Coloro che invece hanno preso parte allo Studio 2 hanno partecipato ai laboratori nelle classi. Questi hanno risposto al medesimo questionario due volte, prima e dopo l'intervento nelle classi, in modo da ottenere misure pre e post-intervento.

## 3.2 – Studio 1

### 3.2.1 – Obiettivi e domande di ricerca

Il primo studio nasce dalla volontà di indagare il fenomeno precedentemente descritto in modo da comprendere alcune sue caratteristiche. In particolare, lo Studio 1 intende valutare l'opinione degli insegnanti rispetto all'adozione di attività a tema *coding*, sia questo *plugged* che *unplugged*. Lo Studio 1 indaga quindi le caratteristiche dei docenti e la loro motivazione nei confronti dell'introduzione nelle scuole degli Strumenti Digitali Innovativi.

Le domande a cui vuole rispondere lo Studio 1 sono: esiste una correlazione tra le esperienze pregresse nell'utilizzo degli strumenti digitali educativi e la motivazione del docente? La motivazione dei docenti rispetto all'adozione degli strumenti digitali educativi è correlata con il valore attribuito a questi strumenti?

### 3.2.2 – Partecipanti Studio 1

Per lo Studio 1 sono stati distribuiti 153 questionari. 55 partecipanti sono stati esclusi dall'analisi perché non avevano completato il questionario. Il campione finale consisteva in 98 partecipanti, 86 femmine (88%). Il campione è composto da 1 (1%) persona che ha tra i 18 e i 25 anni, 11 (11%) persone di età compresa tra i 26 e i 35 anni, 28 (29%) hanno tra 36 e 45 anni, 42 (43%) hanno tra i 46 e i 55 anni e 16 (16%) hanno 56 o più anni. Il campione è composto da 17 diplomati alla scuola secondaria di secondo grado o equivalente, 8 con una laurea triennale, 56 con una laurea magistrale, 15 con specializzazione o dottorato di ricerca. I partecipanti che hanno risposto al questionario appartengono ad ogni ordine e grado, in particolare: 5 insegnano alla scuola dell'Infanzia (5%), 44 presso la scuola Primaria (45%), 18 insegnano alla scuola Secondaria di Primo grado (18%), 30 presso la scuola Secondaria di Secondo (31%) grado e 1 ha indicato "Altro". Il 55% ha un insegnamento nell'ambito delle STEM. Ai partecipanti è stato chiesto anche da quanto tempo insegnassero: 13 insegnano da meno di cinque anni (13%), 21 insegnano da 5 a 10 anni (21%), 9 da 11 a 15 anni (9%), 10 da 16 a 20 anni (10%) mentre 45 insegnano da più di 20 anni (46%).

### 3.2.3 – Strumenti e intervento Studio 1

Sia lo Studio 1 che lo Studio 2 si sono avvalsi dell'utilizzo del medesimo questionario online. Tutti i partecipanti hanno fornito il loro consenso informato e la compilazione richiedeva all'incirca 15 minuti. Il questionario era composto da sei blocchi di indagine: anagrafica, Norme Soggettive, motivazione, *Acceptance*, autoefficacia e autostima. Ciascun blocco verrà descritto nel paragrafo 3.4 (Procedura).

## 3.3 – Studio 2

### 3.3.1 – Obiettivi e domande di ricerca

Il secondo studio consisteva in un intervento che ha preso luogo in due scuole del territorio padovano. Lo Studio 2 vuole rispondere alla domanda: la motivazione del docente nell'adozione di queste tematiche e strumenti può essere migliorata agendo sul valore e sulla percezione di controllo nei loro confronti attraverso l'esposizione e l'utilizzo guidato?

In altre parole, si vuole comprendere se accompagnare gli insegnanti nell'utilizzo degli strumenti digitali educativi e nell'introduzione del *coding* nelle scuole può favorire una maggiore percezione di padronanza e sottolineare il valore che tali strumenti e temi hanno nella vita degli studenti, incrementando quindi la motivazione verso il loro utilizzo. Tali informazioni sono state raccolte direttamente sugli insegnanti attraverso l'utilizzo di un questionario.

### 3.3.2 – Partecipanti Studio 2

Il campione dei docenti che ha partecipato ai laboratori era composto da 6 partecipanti femmine. Questo campione ha compilato il questionario sia prima che dopo aver partecipato ai laboratori con le classi. Di questo campione, due docenti insegnano alla scuola dell'Infanzia e quattro presso la scuola Primaria. Delle quattro docenti della Primaria, due insegnano materie umanistiche (italiano, storia, geografia), una ha un insegnamento nell'ambito delle STEM (matematica) mentre una è un'insegnante di sostegno. Anche di questo campione sono stati misurati gli anni di insegnamento: mentre due docenti riportano più di venti anni di esperienza nell'ambito dell'insegnamento, le restanti quattro insegnano da meno di cinque anni.

### 3.3.3 – Strumenti e intervento Studio 2

Come anticipato, anche lo Studio 2 si è avvalso del medesimo questionario utilizzato nello Studio 1. Nello Studio 2 il questionario è stato distribuito prima e dopo lo svolgimento dei laboratori nelle classi. Alla fine dei quattro incontri si è tenuto un colloquio con i docenti che hanno partecipato ai laboratori per una parte di confronto. In questa occasione si raccoglievano le impressioni dei docenti, eventuali consigli e/o richieste per eventuali interventi futuri.

### 3.3.4 – I laboratori

Per lo Studio 2 sono stati progettati e svolti dei laboratori nelle classi. I laboratori si sono svolti presso la Scuola Santa Dorotea e presso la Scuola dell'Infanzia S. Pio X, entrambe situate a Padova. In totale sono state coinvolte quattro classi: due dell'ultimo anno della Scuola dell'Infanzia, una classe prima e una classe seconda della Scuola Primaria, per un totale di 59 bambini. Lo Studio 2 prevedeva un totale di sei incontri, di cui il primo e l'ultimo esclusivamente riservati ai docenti e alla dirigenza. Nel primo incontro venivano illustrati gli obiettivi del progetto e le modalità di svolgimento. Veniva poi distribuito il questionario esclusivamente ai docenti che avrebbero partecipato ai laboratori in modo da ottenere le misure pre-intervento. Durante questo incontro venivano anche raccolte eventuali richieste e/o dubbi. L'ultimo incontro era dedicato alla restituzione dei questionari e ad una valutazione globale dei laboratori: sono state raccolte opinioni e spunti di miglioramento da parte degli insegnanti.

I restanti quattro incontri consistevano nei veri e propri laboratori. Questi incontri avevano la durata di due ore ciascuno per un totale di otto ore. I laboratori si svolgevano in classe durante l'orario scolastico e hanno coinvolto sia studenti che insegnanti. Gli incontri avvenivano una volta a settimana e ciascun incontro aveva degli obiettivi didattici specifici.

1. Il primo incontro aveva come obiettivo quello di introdurre bambini e bambine al mondo del coding e della robotica. Gli studenti hanno appreso cosa sono i robot e cosa significa programmare. Le attività erano volte all'acquisizione della nozione di istruzione (cosa sono le istruzioni, come si formano, dare ed eseguire istruzioni).
2. Il secondo incontro aveva l'obiettivo di comprendere e padroneggiare il concetto di sequenza. Facendo riferimento a quanto appreso nel precedente incontro, le istruzioni venivano messe una dopo l'altra seguendo un senso logico. Per far questo è stato utilizzato un tappetone con una griglia sulla quale venivano messe le istruzioni in sequenza.
3. Il terzo incontro aveva l'obiettivo di introdurre il concetto di codice binario facendo riferimento a sì e no, vero e falso. Questo è servito a facilitare l'introduzione al concetto di condizione e del "se, allora, altrimenti" e ai diagrammi di flusso.
4. Il quarto e ultimo incontro con le classi è stato dedicato ad un esempio pratico di programmazione attraverso software come Hour of Code e Scratch. Ai bambini veniva poi mostrato il robot Jimu e le sue molteplici funzioni. Dopo di che ogni bambino ha costruito un robot con materiali di recupero e lo ha infine programmato tramite dei blocchi fisici (*unplugged*).

Ciascun incontro nelle classi ha coinvolto gli insegnanti, che hanno quindi preso parte alle attività in prima persona. Ai docenti è stato fornito del materiale creato sulla falsa riga di quello utilizzato in classe; i docenti sono stati invitati ad utilizzare quel materiale tra un incontro e l'altro. Questa strategia aveva lo scopo di rafforzare le nozioni negli studenti e facilitare l'adozione di questo genere di strumenti didattici e argomenti da parte degli insegnanti. Essendo materiali molto simili a quelli visti in



classe durante i laboratori, i docenti avevano a disposizione le nozioni e risorse sufficienti per la loro somministrazione. Questo avrebbe reso le attività più padroneggiabili e fattibili nella percezione dei docenti.

Le attività svolte nei quattro incontri erano declinate su diversi livelli di difficoltà a seconda della classe in cui venivano svolte e sfruttavano le strategie del *Learning by Doing* e del *Learning Through Play*. In ogni classe l'approccio formativo cercava di essere il più coinvolgente possibile per gli alunni: ogni argomento teorico è stato affrontato a partire da esempi, storie esplicative, riflessioni di gruppo e domande, in modo da rendere la lezione interessante e stimolante. La maggior parte dei laboratori consisteva in attività pratiche connesse alle precedenti "pillole teoriche". Quindi, un argomento (ad esempio, cosa sono le istruzioni) veniva affrontato a partire da esempi e/o storie (il personaggio della storia segue le istruzioni di una ricetta per ottenere un dolce) e applicato in una o più attività pratiche (i bambini danno le istruzioni per eseguire una ricetta e il formatore la esegue, in questo caso pane e nutella, figura 1).



Figura 1

Per rafforzare e verificare l'acquisizione delle conoscenze dei bambini, venivano fatti dei quiz insieme all'insegnante attraverso la piattaforma Kahoot. Dopo aver letto la domanda, si discuteva la possibile risposta; la maestra cliccava poi la risposta che

riceveva più voti in classe, si osservava l'immediato feedback e, se necessario, si rispiegava l'argomento. Il sistema attribuiva poi dei punti quando la risposta era corretta, rendendo quindi il gioco ancora più motivante e divertente.

Molte attività hanno utilizzato un sistema *unplugged*. Tramite delle schede, si chiedeva ai bambini di disegnare un percorso attraverso delle frecce. Le frecce sono le istruzioni (vai avanti, vai indietro, vai a destra, vai a sinistra) che vengono quindi messe in sequenza, una dopo l'altra, in modo da formare un codice. Questo tipo di attività (di cui sono riportati due esempi nella figura 2 e 3) aveva la duplice funzione di spiegare i concetti di istruzione, sequenza e codice e di introdurre uno strumento che sarebbe stato utilizzato in molte attività successive, il tappetone. Inoltre, una versione simile ma modificata delle schede fatte in classe veniva lasciata ai docenti in modo che potessero riproporle tra un incontro e l'altro senza la presenza del formatore.

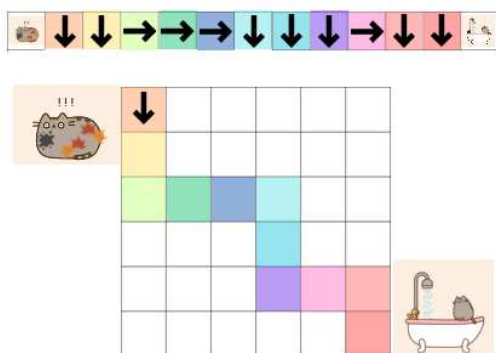


Figura 2

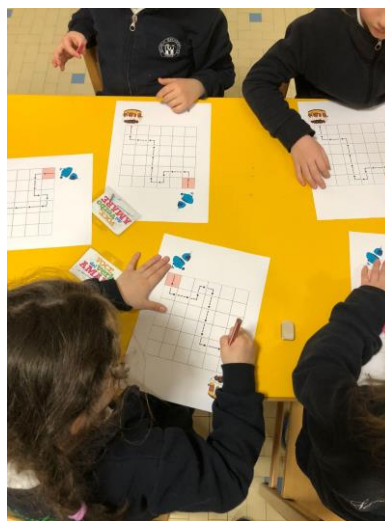


Figura 3

Per svolgere attività di *coding unplugged* è stato utilizzato un tappeto plastificato creato ad hoc su cui è rappresentata una griglia di sei quadrati x sei, esattamente come le griglie già utilizzate dai bambini nelle schede. Il tappetone veniva steso a terra e su questo i bambini e gli insegnanti disponevano simboli e oggetti (figura 4 e 5). A turno, i bambini disponevano le istruzioni per raggiungere diversi obiettivi e rispettando delle regole. Le frecce dovevano essere messe una dopo l'altra: non potevano essere lasciati

spazi vuoti nel percorso tra un'istruzione e l'altra. Le frecce non potevano essere messe per obliquo. Il percorso doveva essere il più lineare e chiaro possibile, riducendo al minimo ambiguità. La versione base di questi esercizi prevedeva di disegnare un percorso che colleghi la partenza all'arrivo: a turno ogni bambino posa una freccia sul tappetone, osservando la freccia precedente e tenendo in mente l'obiettivo comune da raggiungere. Una volta appreso e interiorizzato questo tipo di esercizio, si aggiungono delle regole e difficoltà: modificare il percorso riducendo il numero di frecce, disegnare il percorso in modo da raccogliere degli oggetti precedentemente posizionati sul tappetone in un preciso ordine dato dal formatore o dall'insegnante, aggiungere al percorso delle istruzioni diverse dalle frecce. I bambini, posizionando le frecce, assumevano il ruolo di programmatori, ovvero coloro che realizzano il codice. Oltre a questo, i bambini stessi eseguivano il codice che avevano scritto, assumendo così il ruolo di robot.



Figura 4

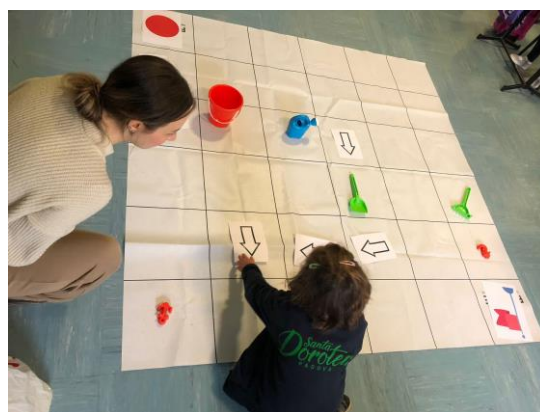


Figura 5

Attraverso il tappeto e le istruzioni sono stati affrontati aspetti della programmazione come l'ordine logico (disegnare un percorso per raccogliere prima gli oggetti rossi, poi i verdi...), la sequenzialità (le istruzioni vanno messe una dopo l'altra e ogni freccia tiene conto della precedente), è stato stimolato il pensiero logico-

computazionale (produrre un “algoritmo” che risolvesse un dato problema o quesito) e le capacità di problem solving (“come devo mettere la freccia per raggiungere il mio obiettivo? Posso utilizzare meno frecce?”).

Nelle classi della Scuola Primaria si è svolta anche un’attività di programmazione *plugged* tramite la piattaforma Code.org, “Programmare con Angry Birds” (figura 6). Questa attività permette di sperimentare i primi passi nel mondo della programmazione a blocchi in modo semplice e divertente. L’obiettivo è quello di far sì che l’uccellino rosso catturi il maialino verde. Per far questo si devono disporre i blocchi uno dopo l’altro, formando un codice che, se avviato, permette al personaggio di muoversi e di colpire il maialino – quando il codice è corretto. Possiamo quindi immaginare lo spazio in cui l’uccellino rosso si muove come una griglia del tutto simile al tappetone e ai blocchi come alle frecce.

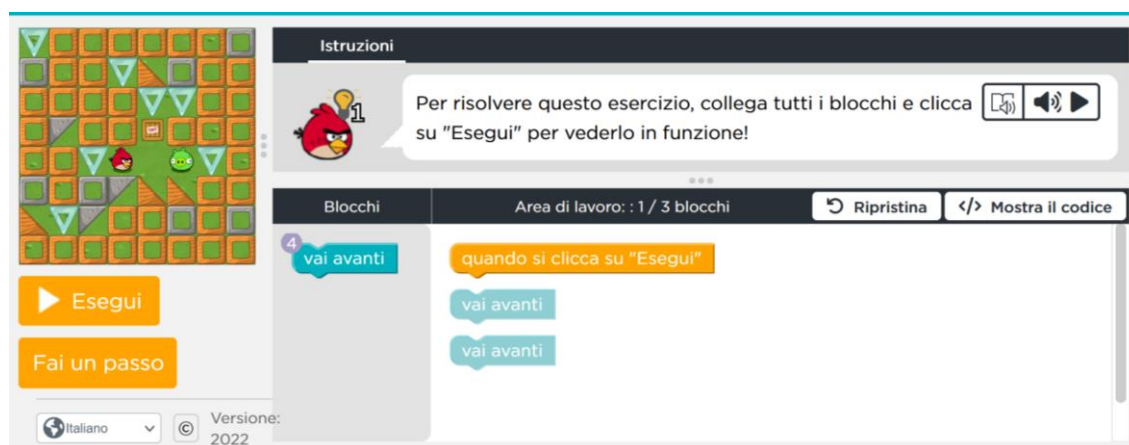


Figura 6

In tutte le classi è stato infine portato un esempio di robot. Il robot in questione è Jimu Robot Tankbot, un robot della UBTEch programmabile attraverso un’app. L’attività svolta con il robot è stata divisa in una parte dimostrativa, in cui si illustravano le sue componenti e le sue funzioni (figura 7), ed una pratica (figura 8).



Figura 7

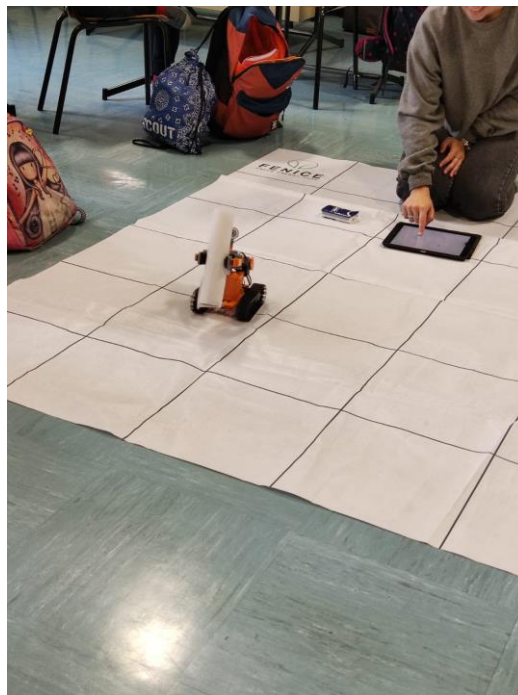


Figura 8

Per la parte pratica, Jimu veniva disposto sul tappetone e si osservava l'esecuzione un codice scritto dal formatore in precedenza. I bambini dovevano poi utilizzare le istruzioni *unplugged* (freccie e altri simboli) per scrivere il percorso e le azioni svolte da Jimu (figura 9).

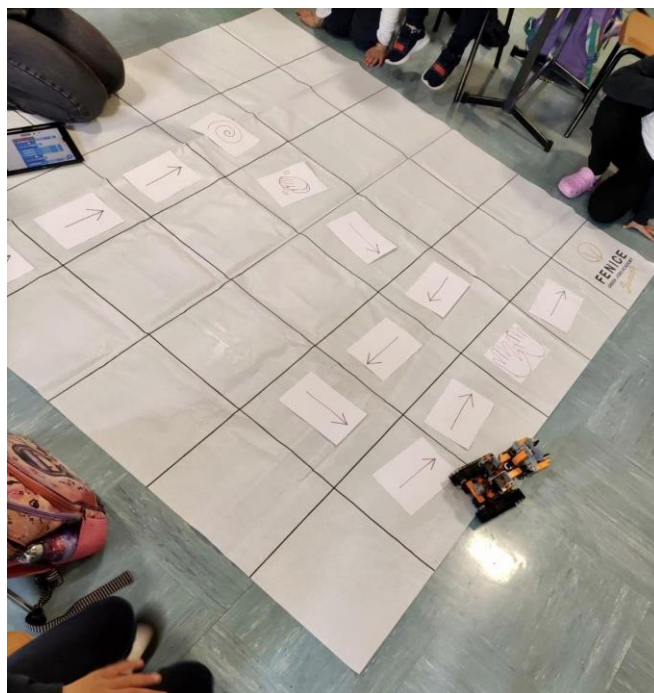


Figura 9

### 3.4 – Procedura

Come già anticipato, entrambi gli studi hanno utilizzato il medesimo questionario. Il questionario, costruito attraverso la piattaforma Qualtrics, è stato distribuito online tra febbraio e maggio del 2023. Gli aspetti di interesse indagati attraverso il questionario erano i dati anagrafici dei partecipanti, le loro Norme Soggettive, la motivazione rispetto al proprio lavoro (intrinseca ed estrinseca), la loro autoefficacia, l'*Acceptance* nei confronti degli Strumenti Digitali Innovativi, l'autostima e lo stress percepito in riferimento al lavoro. Per ciascun aspetto è stata costruita una scala apposita. La maggior parte delle scale sono state costruite a partire da scale già esistenti, declinando se necessario gli item al contesto di indagine. I dati anagrafici indagati oltre all'età, al genere e al titolo di studio, riguardavano il tipo di formazione dei partecipanti, il grado della scuola in cui insegnavano al momento della compilazione, la/le materia/e di insegnamento e da quanto tempo insegnavano.

All'interno del questionario è stata fornita anche la seguente definizione: "Gentile partecipante, con Strumenti Digitali Innovativi si intendono tutti gli strumenti tecnologici impiegabili nel contesto dell'educazione, quali robot educativi (ad esempio, Lego Education, Beebot...), software (ad esempio, Scratch) e giochi per apprendere la programmazione a qualsiasi livello.". Questo ha permesso di ridurre le ambiguità e migliorare la comprensione dei partecipanti rispetto agli item del questionario.

Per verificare l'attendibilità delle scale utilizzate, è stato calcolato l'indice di coerenza interna, l'alfa di Cronbach (figura 10). I valori ottenuti indicano che la sottoscala della motivazione intrinseca ( $\alpha=0,61$ ) e quella dell'amotivazione ( $\alpha=0,37$ ) hanno un'attendibilità insufficiente. Tuttavia, l'alfa dell'indice totale di motivazione è  $>.70$ : questo sarà il valore utilizzato nelle analisi dei risultati.

<i>Scala</i>	<i>alfa</i>
Norme Sociali	0,71
Motivazione	0,73
Motivazione Intrinseca	0,61
Motivazione Integrata	0,99
Motivazione identificata	0,52
Motivazione introiettata	0,54
Motivazione estrinseca	0,67
Amotivazione	0,37
Autoefficacia	0,87
Autoefficacia nell'utilizzo del computer	0,85
Percieved Usefulness	0,9
Percieved Ease of Use	0,94
Intention to Use	0,92
Autostima	0,83

*Figura 10*

### 3.4.1 – Norme Soggettive

Questa sezione del questionario vuole indagare le esperienze del partecipante nel mondo degli Strumenti Digitali Innovativi, l'insieme delle credenze rispetto all'utilizzo di questi strumenti nell'ambito della didattica e l'autovalutazione delle sue competenze in ambito digitale e informatico. Era di interesse comprendere anche quali aspetti dello sviluppo cognitivo fossero coinvolti, secondo i partecipanti, nelle attività di coding e robotica. Infine, si chiedeva a quali materie scolastiche fossero maggiormente influenzate dalle due attività. Un aspetto che vuole essere indagato è se i docenti credano che far svolgere attività di coding e robotica nelle scuole possa essere utile solo per coloro che insegnano materie scientifiche.

### 3.4.2 – Motivazione

Per valutare la motivazione dei partecipanti è stata utilizzata la WEIMS (Work Extrinsic and Intrinsic Motivation Scale), una scala composta da diciotto item costruita sulla *Self-Determination Theory* di Deci e Ryan. La scala indaga infatti i sei diversi tipi di regolazione (motivazione intrinseca, integrata, identificata, introiettata, esterna e amotivazione) utilizzando sei sotto-scale da tre item ciascuna, per un totale di 18 item.

La rivisitazione della WEIMS del questionario utilizza una scala Likert a sette punti. Oltre ai punteggi multidimensionali per ogni sotto-scala, è possibile ottenere un punteggio unico W-SDI (punteggio di autodeterminazione lavorativa). Questo punteggio può essere ottenuto attraverso la formula  $W-SDI = (3 \times IM) + (2 \times INTEG) + (1 \times IDEN) + (-1 \times INTRO) + (-2 \times EXT) + (-3 \times AMO)$ , dove IM, INTEG, IDEN, INTRO, EXT e AMO sono le medie dei punteggi nelle sotto-scale rispettivamente di motivazione intrinseca, integrata, identificata, introiettata, esterna e amotivazione).

### 3.4.3 – Autoefficacia e autoefficacia relativa all'utilizzo del computer

Bandura definisce l'autoefficacia come la percezione soggettiva di riuscire a controllare ed affrontare con successo una situazione (Bandura, 2000). Questa percezione viene espressa prima dello svolgimento fa riferimento alla percezione di controllo di una situazione.

L'Autoefficacia è stata valutata attraverso una scala Likert a sette punti. Questa scala è stata costruita a partire da due scale differenti: la General Self-Efficacy Scale (GSE), una scala generica relativa all'autoefficacia, e la Computer Self-Efficacy Scale (CSE), una scala specifica sull'autoefficacia nell'utilizzo del computer. La GSE è una scala di misura self-report composta da dieci item in cui punteggi più alti indicano maggiore percezione di autoefficacia. La CSE è una scala composta da dodici item creata per valutare la percezione di capacità relativa alle conoscenze e abilità specifiche legate all'utilizzo del computer e alle tecnologie. Questa scala è stata inserita dal momento in cui il coding e la robotica sono discipline che, quando eseguite con metodo *plugged*, richiedono una certa dimestichezza con l'utilizzo dei *device*. Una scarsa percezione di autoefficacia nell'utilizzo del computer potrebbe scoraggiare i docenti nell'adottare questi strumenti nelle scuole.



### 3.4.4 – *Acceptance*

L'*Acceptance* è stata misurata attraverso la scala TAM (*Technology Acceptance Model*) sviluppata sull'omonimo modello. Il modello TAM definisce il modo in cui gli utenti accettano e utilizzano una tecnologia. Nell'adozione di uno strumento tecnologico, il punto di arrivo è l'utilizzo di tale tecnologia. L'intenzione comportamentale (*Behavioral Intention, BI*) è influenzata dall'atteggiamento (A). Secondo il modello TAM la decisione da parte degli utenti su come e quando utilizzarla dipende dall'Utilità Percepita (*Perceived Usefulness, PU*) e dalla Facilità d'Uso Percepita (*Perceived Ease-Of-Use, PEU*). La PU è stata definita da Fred Davis come "il grado in cui una persona crede che l'uso di un particolare sistema migliorerebbe le sue prestazioni lavorative". La PEU sarebbe invece, sempre secondo Davis, "il grado in cui una persona crede che l'uso di un particolare sistema sia privo di sforzi" (Davis, 1989). L'adozione o meno degli Strumenti Digitali Innovativi potrebbe quindi essere influenzata dall'*Acceptance* dei docenti: ecco che la scala TAM è stata inserita nel questionario. Per ottenere un indice di *Acceptance* generico, è stata usata la formula  $Acceptance = (0,4 \times M_{PU}) + (0,3 \times M_{PEU}) + (0,3 \times M_{IU})$ .

Nella sua versione base, la scala TAM misura tre diversi aspetti: la PU, la PEOU e l'intenzione all'utilizzo (*Intention to Use*), attraverso dodici item (quattro per ciascun costrutto).

### 3.4.5 – Autostima

L'Autostima può essere definita come la valutazione soggettiva di un individuo del proprio valore come persona (Donnellan, Trzesniewski, & Robins, 2011). Rosenberg la concettualizza come la sensazione di essere abbastanza (Rosenberg, 1965). Nelle aule e nei luoghi di lavoro, in genere si parte dal presupposto che un'alta

autostima sia fondamentale per raggiungere il successo in quell'ambito (Orth & Robins, 2014).

Nei due presenti studi, l'Autostima è stata valutata attraverso la Rosenberg Self-Esteem Scale (RSES), una scala composta da dieci item riadatta in italiano da Prezza, Trombaccia e Armento nel 1994.

## Cap. IV – Risultati

### 4.1 – Risultati Studio 1

Nello Studio 1, il campione era composto da 98 docenti, di cui il 55% insegna discipline STEM (figura 11).

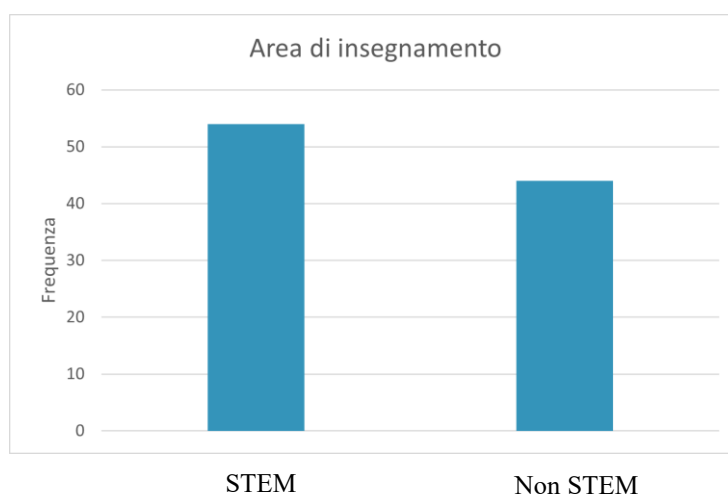


Figura 11

L'83% dei partecipanti ha dichiarato di aver già avuto esperienze pregresse con

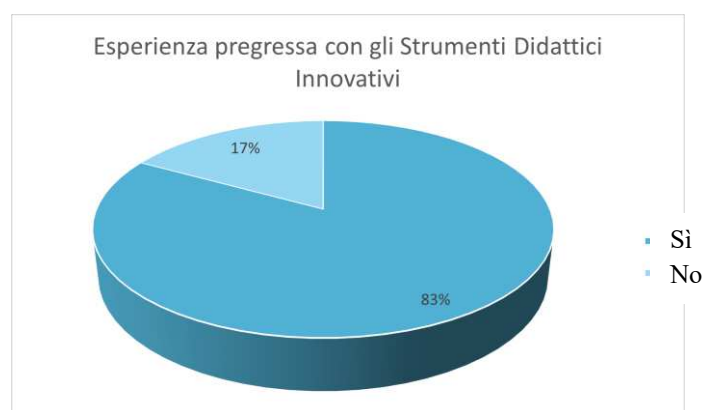


Figura 12

gli Strumenti Digitali Innovativi (figura 12).

In particolare, tra coloro che ha dichiarato di aver già avuto esperienze con tali strumenti, il 48% insegna alla Scuola Primaria, il 31% alla Scuola Secondaria di

Secondo Grado, il 16% alla Scuola Secondaria di Primo Grado, il 4% alla Scuola

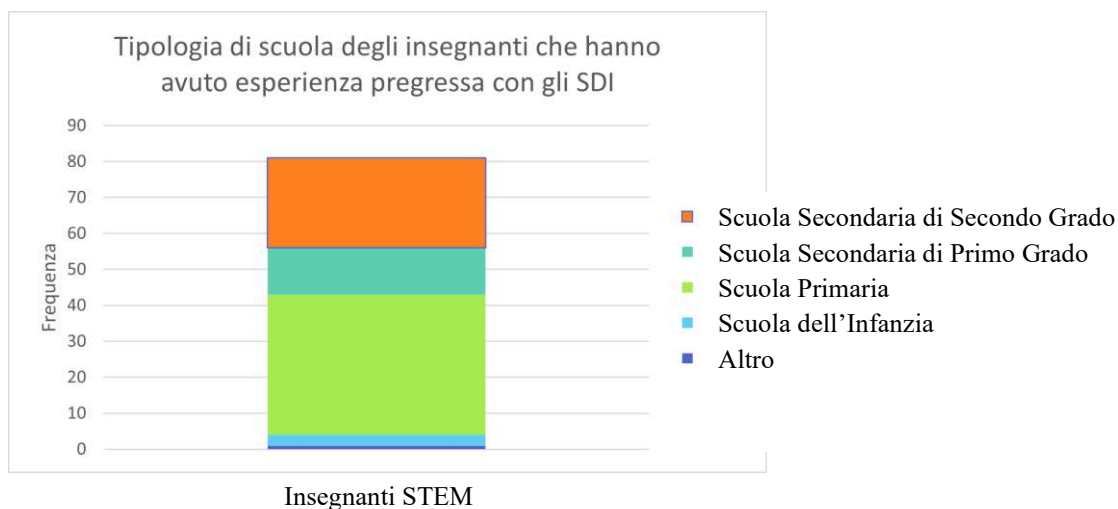


Figura 13

dell'Infanzia e il restante 1% ha dichiarato "Altro" (figura 13).

Il 26% dei partecipanti ha dichiarato che gli Strumenti Digitali Innovativi "non sono presenti" nella loro vita, il 33% riporta "poco presenti", il 19% "abbastanza presenti" il 12% "presenti" e il 10% molto presenti.

La presenza di questi strumenti è stata confrontata tra i due gruppi STEM e non STEM di docenti (figura 14): ciò che emerge è che nel gruppo STEM sono significativamente più presenti rispetto al gruppo non STEM ( $W = 859, p = 0.008$ ).

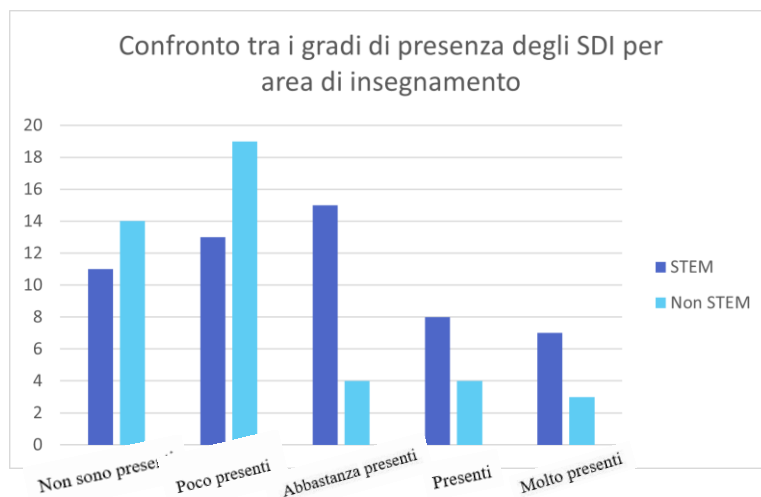


Figura 14

Per quanto riguarda le abilità coinvolte nell'attività di coding (figura 15), si può osservare come il Pensiero Computazionale (definito all'interno del questionario come "approccio alla risoluzione di problemi") sia stata la capacità più indicata, seguita dalla capacità di orientarsi nello spazio, dalle abilità cognitive non verbali, quelle di base e, infine, le capacità di lettura.

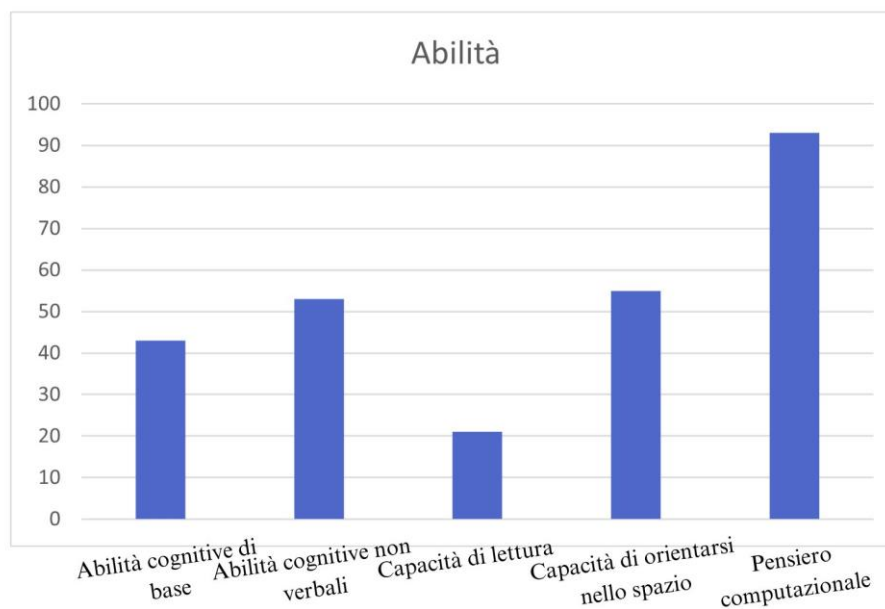


Figura 15

Sono state indagate anche le materie scolastiche che, secondo le credenze dei partecipanti, fossero coinvolte e influenzate maggiormente dagli SDI (figura 16).

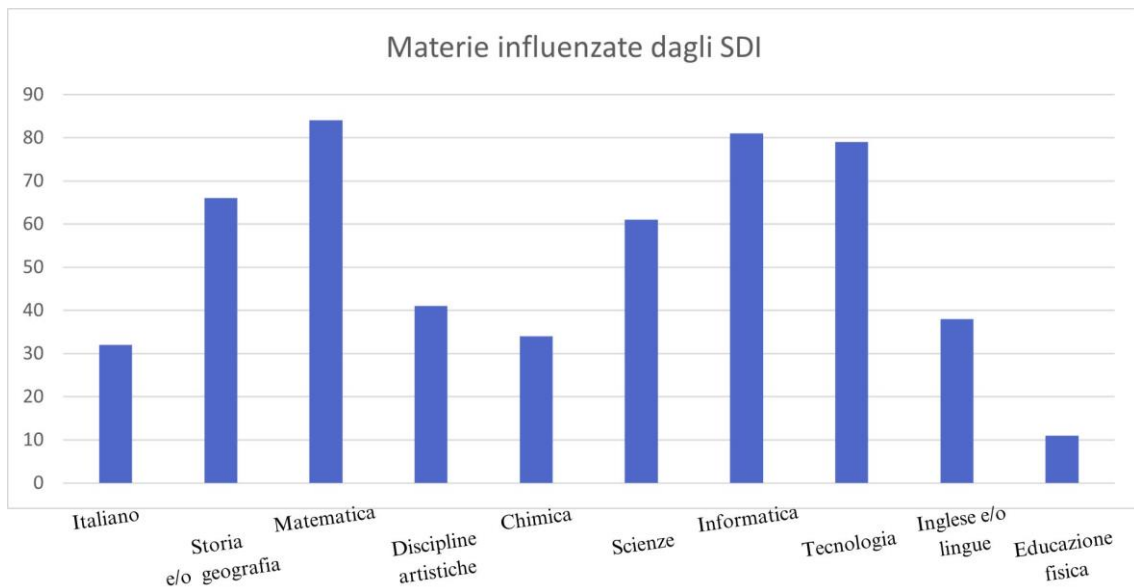


Figura 16

La matematica, l'informatica e la tecnologia sono state le materie più indicate e, a seguire, anche la storia e/o la geografia. Questo sembra essere in linea con le risposte fornite alla domanda illustrata precedentemente, che vede la capacità di orientarsi nello spazio posizionarsi al secondo posto tra le abilità promosse dal coding.

È stato poi indagato quanto questi strumenti fossero effettivamente presenti nelle vite dei partecipanti. Per quanto riguarda la Scuola dell'Infanzia (figura 17), il 60% ha indicato che "non sono presenti", il 20% "abbastanza presenti" e il restante 20% "molto"

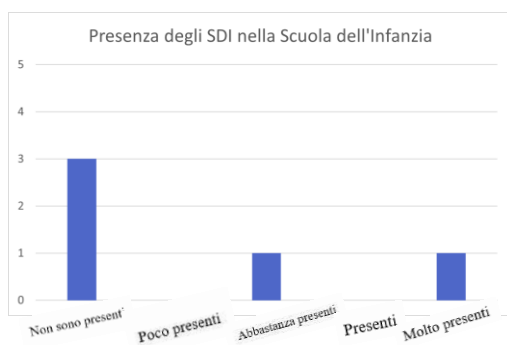


Figura 17

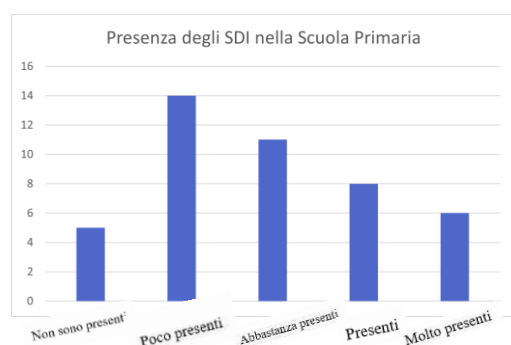


Figura 18

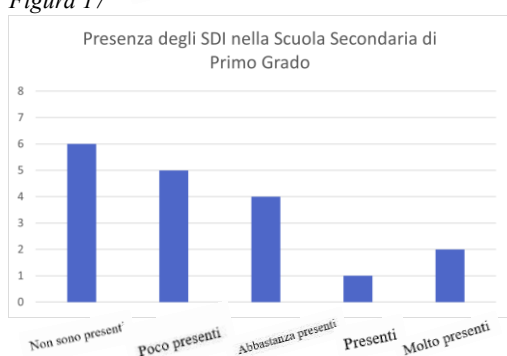


Figura 19

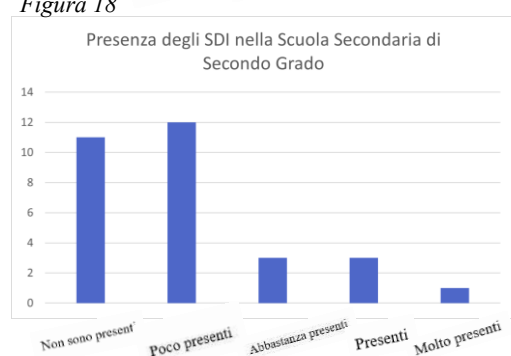


Figura 20

presenti”. Nella Scuola Primaria (figura 18), il 32% ha indicato “poco presenti”, il 25% “abbastanza presenti”, il 18% “presenti”, il 14% “molto presenti” e la minoranza dell’11% ha indicato “non sono presenti”. La maggioranza dei partecipanti della Scuola Secondaria di Primo Grado (figura 19) – il 33% – ha riportato che gli Strumenti Digitali Innovativi “non sono presenti”, il 28% ha indicato che sono “poco presenti”, il 22% “abbastanza presenti”, il 6% “presenti” e l’11% “molto presenti”. Nella Scuola Secondaria di Secondo Grado (figura 20), il 37% ha dichiarato che tali strumenti “non sono presenti”, il 40% riporta che sono “poco presenti”, il 10% ha indicato “abbastanza presenti”, un altro 10% “presenti” e il 3% “molto presenti”.

*Percieved Usefulness*, *Percieved Ease of Use* e *Intention to Use* sono sotto-scale dell’*Acceptance*. La distribuzione dei punteggi di *Acceptance* nella lista fornita mostra una varietà di valori compresi tra 2,22 e 7. I punteggi più alti indicano una maggiore accettazione o propensione all'utilizzo degli Strumenti Digitali Innovativi, mentre i punteggi più bassi indicano una minore accettazione o una maggiore resistenza. La media dei punteggi di *Acceptance* in questa distribuzione è di circa  $M=5.13$  e la deviazione standard è di circa  $SD=0.98$ . Ciò indica che i punteggi di *Acceptance* sono raggruppati attorno alla media, ma con una certa variabilità.

Sono stati confrontati i risultati ottenuti nelle diverse scale del questionario sulla base di alcune caratteristiche dei partecipanti: la distinzione tra insegnanti STEM e non STEM, l’aver o meno avuto esperienza pregressa con gli Strumenti Digitali Innovativi e il grado della scuola in cui il Mann-Whitney. Differenze statisticamente significative sussistono tra coloro che hanno e non hanno già avuto esperienza con questi strumenti

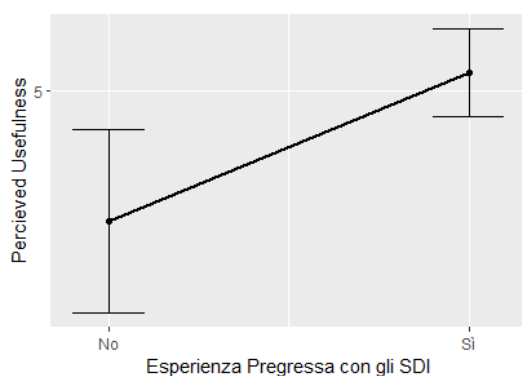


Figura 21

50

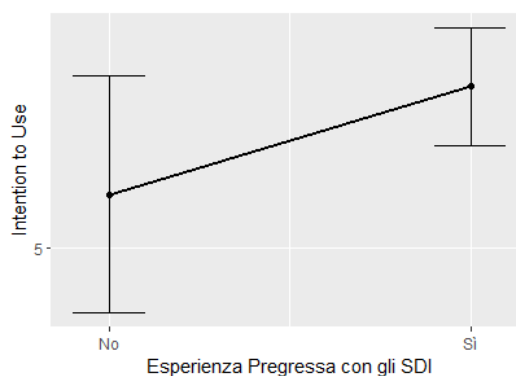


Figura 22

nella scala dell'*Acceptance* per le sottoscale di Percezione di Utilità e Intenzione all'Utilizzo. C'è, infatti, una differenza statisticamente significativa nella *Perceived Usefulness* (figura 21) rispetto agli Strumenti Digitali Innovativi ( $W=1544.5, p=0.005$ ), nell'*Intention to Use* ( $W=1540.5, p=0.0058$ ), (figura 22).

Sempre nella distinzione tra coloro che hanno e non hanno avuto esperienza pregressa con gli Strumenti Digitali Innovativi, esiste una differenza statisticamente significativa nelle Norme Soggettive (figura 23), quindi nel valore attribuito a tali strumenti ( $W=1042.5, p=0.0002$ ) e nell'autoefficacia nell'utilizzo del computer ( $W=975, p=0.0035$ ), (figura 24).

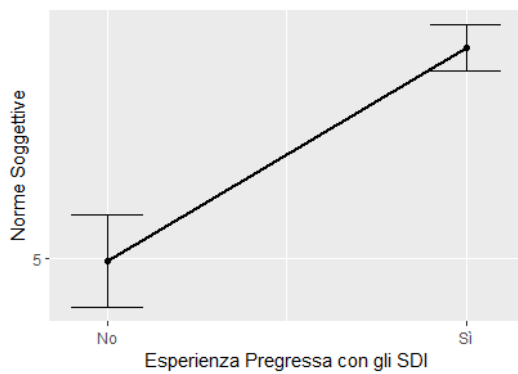


Figura 23

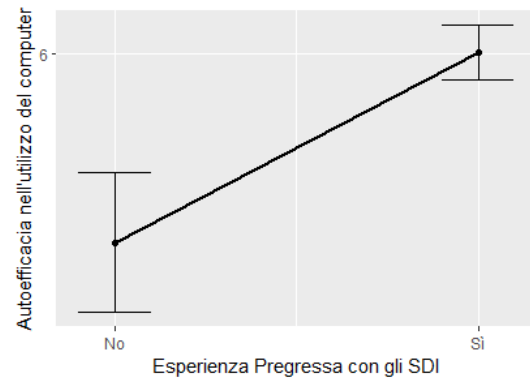


Figura 24

Sono stati poi confrontati attraverso un'ANOVA tra partecipanti a una via, gli scoring alle varie scale ottenuti dai partecipanti tra i diversi gradi della scuola in cui insegnano: è emersa una differenza statisticamente significativa tra il grado della scuola e le Norme Soggettive  $F(3,89)=3.28, p < .05, \eta^2=0.10$ , (figura 25).

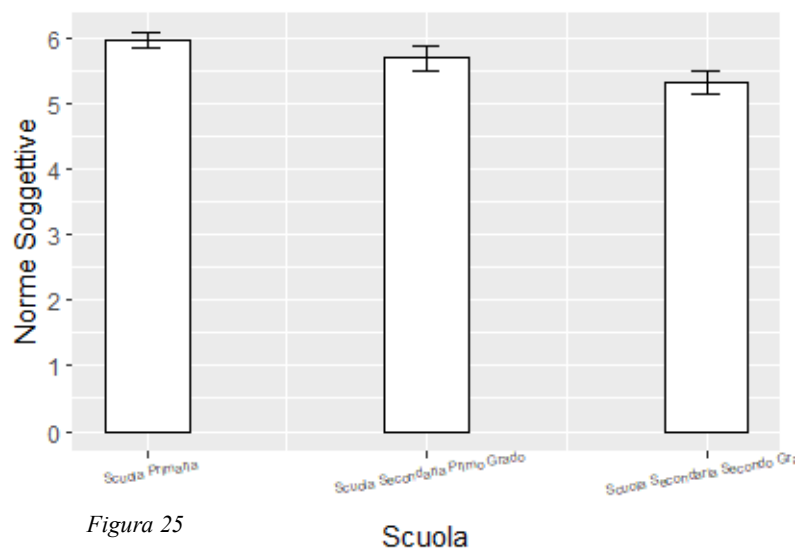


Figura 25



Sempre attraverso ANOVA tra partecipanti a una via è stato effettuato il confronto degli scoring in base al grado di presenza degli Strumenti Digitali Innovativi (figura 26).

Variabile	Variabile	df	sum	mean	F	p	$\eta^2$
Scuola	Norme Soggettive	1	7,13	7,13	9,88	0,002	0,0979127
Residuals		91	65,69	0,72			
Scuola	WSDI	1	0	0,13	0,004	0,95	0
Residuals		91	3284	38,09			
Scuola	Autoefficacia	1	0	0,001	0,002	0,97	0
Residuals		91	52,96	0,58			
Scuola	Autoefficacia nell'utilizzo del computer	1	1,66	1,66	1,95	0,17	0,0209596
Residuals		91	77,54	0,85			
Scuola	Percieved Usefulness	1	0,44	0,44	0,38	0,54	0,0041326
Residuals		91	106,03	1,17			
Scuola	Percieved Ease of Use	1	0,08	0,08	0,06	0,81	0,0006236
Residuals		91	128,21	1,41			
Scuola	Intention to Use	1	2,44	2,45	1,4	0,24	0,0150906
Residuals		91	159,25	1,75			
Scuola	Autostima	1	0,66	0,66	0,91	0,34	0,0099487
Residuals		91	65,68	0,72			
Grado di presenza degli SDI	Norme Soggettive	4	11,29	2,82	4,04	0,005	0,1550398
Residuals		88	61,53	0,7			
Grado di presenza degli SDI	WSDI	4	247,6	61,89	1,79	0,137	0,0753821
Residuals		88	3037	34,51			
Grado di presenza degli SDI	Autoefficacia	4	7,79	1,95	3,8	0,007	0,1470921
Residuals		88	45,17	0,51			
Grado di presenza degli SDI	Autoefficacia nell'utilizzo del computer	4	14,29	3,57	4,84	0,001	0,1804293
Residuals		88	64,91	0,74			
Grado di presenza degli SDI	Percieved Usefulness	4	6,19	1,55	1,36	0,26	0,0581384
Residuals		88	100,28	1,14			
Grado di presenza degli SDI	Percieved Ease of Use	4	9,79	2,45	1,82	0,13	0,0763115
Residuals		88	118,5	1,35			
Grado di presenza degli SDI	Intention to Use	4	3,6	0,9	0,5	0,74	0,0222635
Residuals		88	158,1	1,8			
Grado di presenza degli SDI	Autostima	4	6,06	1,52	2,21	0,07	0,0913476
Residuals		88	60,28	0,69			
Grado di presenza degli SDI	Acceptance	1	3,1	3,1	3,3	0,07	0,0349217
Residuals		91	85,67	0,94			

Figura 30

Il grado di presenza di questi strumenti ha un effetto statisticamente significativo sulle Norme Soggettive (figura 27), quindi sul valore attribuito a questi strumenti,  $F(4,93)=4.202$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2=0.15$ . Esiste un effetto statisticamente significativo anche tra il grado di presenza di questi strumenti e: la Percezione di Semplicità di Utilizzo (PEU,

*Perceived Ease of Use*),  $F(4,93)=2.578, p < .05, \eta^2=0.10$ ), (figura 28), i punteggi di autoefficacia generica  $F(4,93)=4359, p < .05, \eta^2=0.16$ ), (figura 29) e l'autoefficacia nell'utilizzo del computer  $F(4,93)=5019, p < .05, \eta^2=0.18$ , (figura 30).

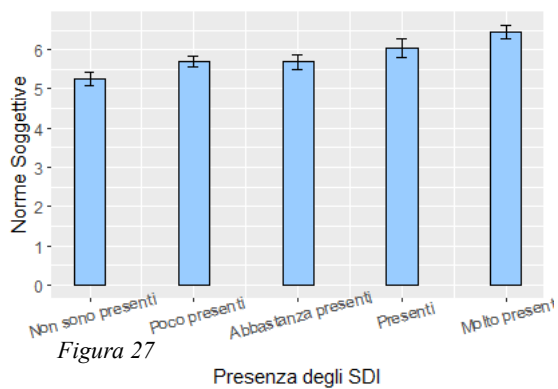


Figura 27

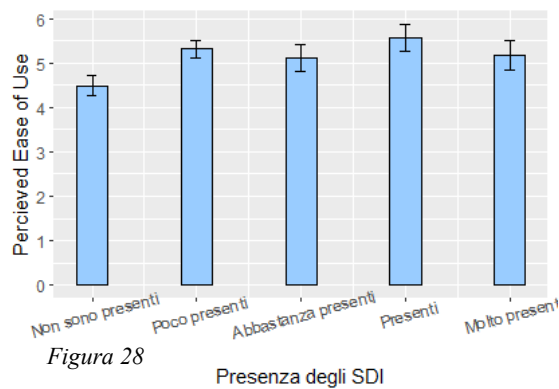


Figura 28

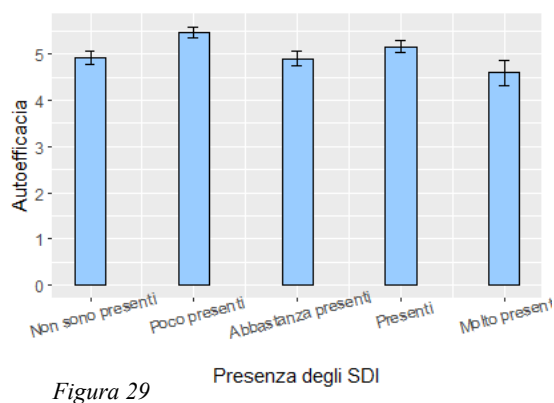


Figura 29

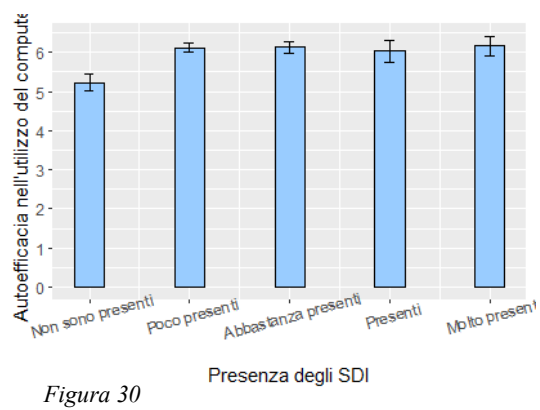


Figura 30



Sono state poi studiate le correlazioni tra le diverse variabili (figura 31).

Variabile	Variabile	t	df	p	r
Scuola	Norme Soggettive	-2,9	96	0,01	-0,28
Scuola	WSDI	-0,29	96	0,78	-0,03
Scuola	Autoefficacia	0,55	96	0,6	0,06
Scuola	Autoefficacia utilizzo del computer	-0,92	96	0,36	0,1
Scuola	Acceptance	1,31	96	0,19	0,13A
Scuola	PU	0,99	96	0,33	0,1
Scuola	PEU	0,83	96	0,41	0,08
Scuola	IU	1,44	96	0,15	0,15
Scuola	Autostima	1,28	96	0,21	0,13
Scolarizzazione	Norme Soggettive	-2,21	96	0,03	-0,22
Scolarizzazione	WSDI	1,61	96	0,11	0,16
Scolarizzazione	Autoefficacia	0,84	96	0,4	0,09
Scolarizzazione	Autoefficacia utilizzo del computer	0,28	96	0,78	0,03
Scolarizzazione	Acceptance	2,28	96	0,03	0,23
Scolarizzazione	PU	1,58	96	0,12	0,16
Scolarizzazione	PEU	1,9	96	0,06	0,19
Scolarizzazione	IU	2,24	96	0,03	0,22
Scolarizzazione	Autostima	2,51	96	0,01	0,25
Grado di presenza degli SDI	Norme Soggettive	4,03	96	0,0001	0,38
Grado di presenza degli SDI	WSDI	0,16	96	0,88	0,01
Grado di presenza degli SDI	Autoefficacia	-1,39	96	0,18	-0,14
Grado di presenza degli SDI	Autoefficacia utilizzo del computer	2,91	96	0,01	0,29
Grado di presenza degli SDI	Acceptance	2,14	96	0,04	0,21
Grado di presenza degli SDI	PU	2,17	96	0,03	0,22
Grado di presenza degli SDI	PEU	2,05	96	0,04	0,21
Grado di presenza degli SDI	IU	1,13	96	0,26	0,12
Grado di presenza degli SDI	Autostima	2,03	96	0,05	0,2
Anni di esperienza	Norme Soggettive	-1,06	96	0,29	-0,11
Anni di esperienza	WSDI	0,26	96	0,79	0,03
Anni di esperienza	Autoefficacia	-0,58	96	0,56	-0,06
Anni di esperienza	Autoefficacia utilizzo del computer	1,49	96	0,14	0,15
Anni di esperienza	Acceptance	-0,14	96	0,89	-0,01
Anni di esperienza	PU	0,32	96	0,75	0,03
Anni di esperienza	PEU	0,28	96	0,78	0,03
Anni di esperienza	IU	-0,95	96	0,34	-0,1
Anni di esperienza	Autostima	-1,11	96	0,27	-0,11
Età	Norme Soggettive	-0,76	96	0,45	-0,08
Età	WSDI	-0,21	96	0,83	-0,02
Età	Autoefficacia	0,62	96	0,54	0,06
Età	Autoefficacia utilizzo del computer	1,07	96	0,29	0,11
Età	Acceptance	0,03	96	0,79	0,27
Età	PU	0,87	96	0,39	0,09
Età	PEU	0,52	96	0,6	0,05
Età	IU	-0,73	96	0,47	-0,08
Età	Autostima	0,41	96	0,69	0,04
Perceived Usefulness	Perceived Ease of Use	5,38	96	5,29*e-7	0,48
Intention to Use	Perceived Ease of Use	6,88	96	6,06*e-10	0,58
Intention to Use	Perceived Usefulness	7,07	96	2,52*e-10	0,59
Acceptance	Autoefficacia	3,66	96	0,0004	0,35
Acceptance	Autoefficacia utilizzo del computer	5,52	96	2,84*e-7	0,49

Figura 31

Il grado di presenza degli Strumenti Digitali Innovativi ha una correlazione media positiva con i punteggi nelle Norme Soggettive ( $r = .39, p < .001$ ), (figura 32). L'autoefficacia nell'utilizzo del computer ha una correlazione forte e positiva con la *Perceived Ease of Use* (PEU),  $r = .51, p < .001$ , (figura 33). La PEU ha una correlazione media e positiva anche con la *Perceived Usefulness* ( $r = .48, p < .001$ ), (figura 34) e una forte e positiva con l'intenzione all'utilizzo (*Intention to Use*, IU),  $r = .58, p < .001$ , (figura 35). L'*Intention to Use* e la *Perceived Usefulness* a loro volta hanno una correlazione forte e positiva ( $r = .59, p < .001$ ), (figura 36).

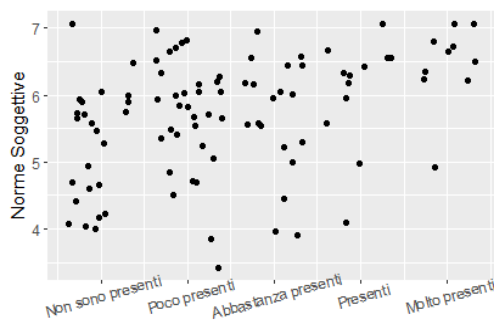


Figura 32 Presenza degli SDI

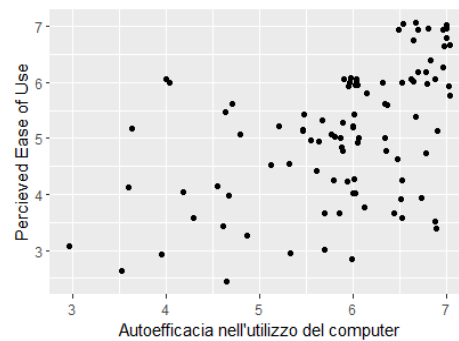


Figura 33

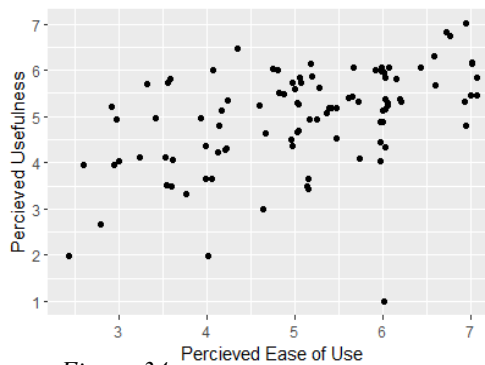


Figura 34

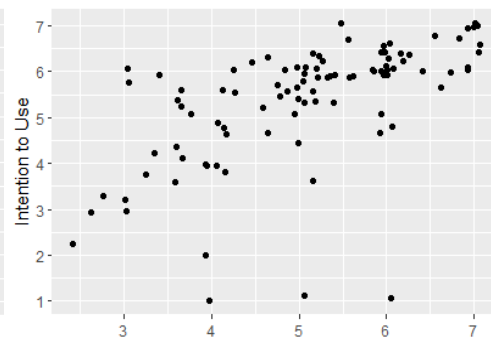


Figura 35

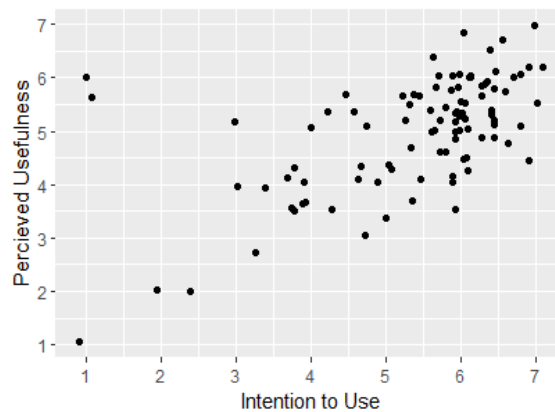


Figura 36

## 4.2 – Risultati Studio 2

### 4.2.2 – Questionario

Il campione dello Studio 2 era composto da sei insegnanti femmine. Una di loro rientra nella fascia di età 18-25, 3 rientrano nella fascia di età 26-35 e le altre due hanno tra i 36 e i 45 anni. Tutte le partecipanti hanno conseguito una laurea magistrale. Due di loro lavorano alla Scuola dell'Infanzia, le altre alla scuola Primaria. Solo una riporta più di 20 anni di esperienza nell'insegnamento, mentre le altre insegnano da meno di cinque anni. Tra le 4 partecipanti della scuola Primaria, una insegna matematica, una italiano, storia e geografia e un'altra è di sostegno. Solo una insegnante su sei, quindi, appartiene all'area STEM (figura 37).

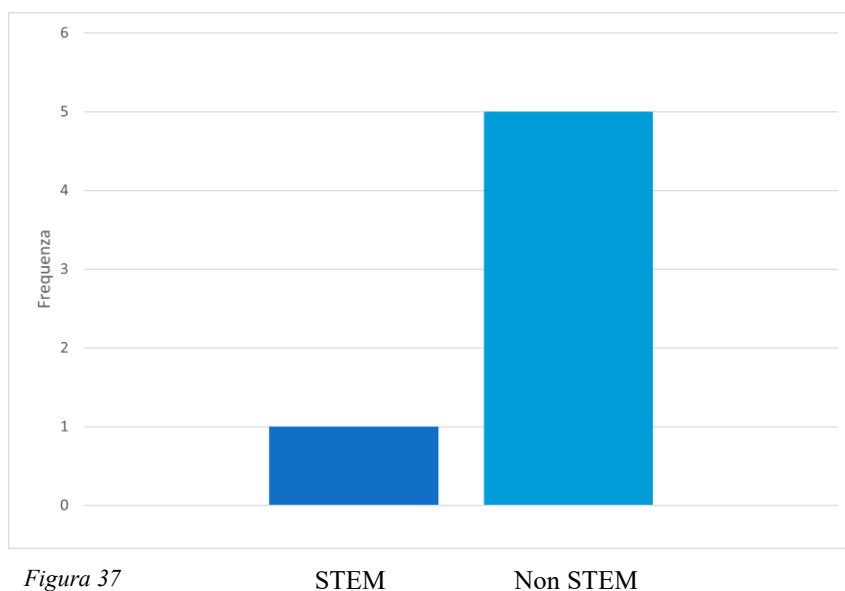


Figura 37

STEM

Non STEM

È stato chiesto loro, in seguito alla definizione di SDI, quali capacità venissero coinvolte dall'attività di coding.

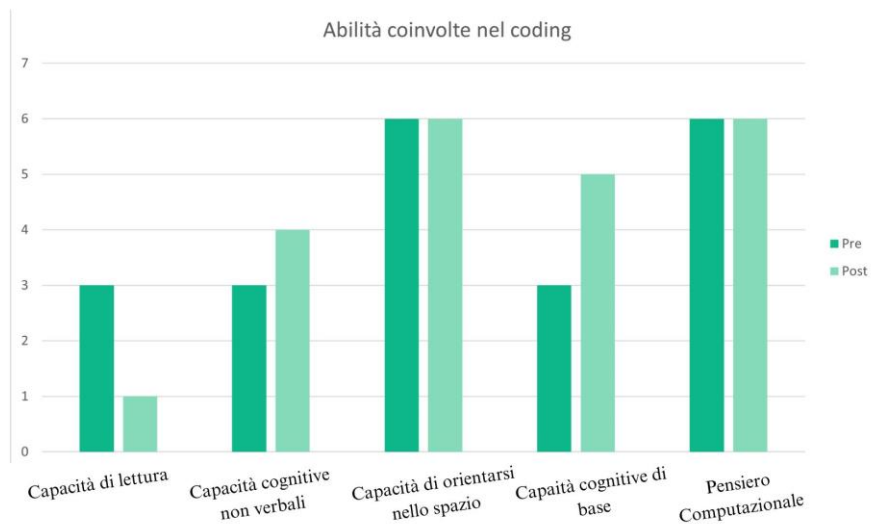


Figura 38

Come si può osservare dal confronto tra pre e post-test (figura 38), le partecipanti hanno modificato le loro risposte nella misurazione post-intervento: le capacità di lettura sono state indicate con minor frequenza, mentre le capacità cognitive di base e quelle non verbali hanno registrato un incremento. Il pensiero computazionale e le capacità di orientamento dello spazio sono rimaste invariate e votate all'unanimità.

Sono state indagate le credenze delle partecipanti relative a quali materie scolastiche fossero maggiormente coinvolte e influenzate dall'utilizzo degli SDI (figura 39).

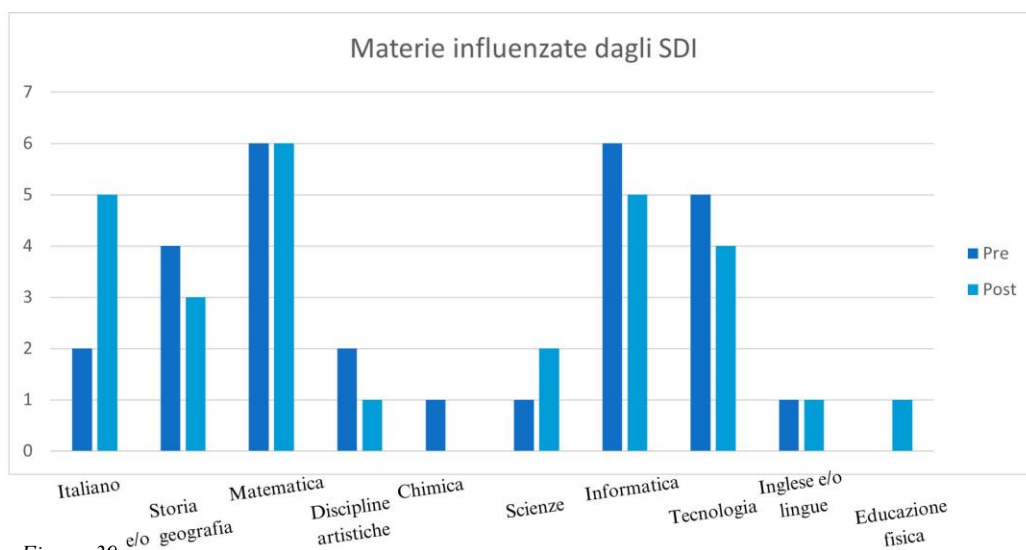


Figura 39

Come nello Studio 1, le materie maggiormente indicate sono state la matematica, l'informatica e la tecnologia. Le misure del post-test hanno però evidenziato cambiamenti interessanti: in seguito all'intervento, l'italiano ha subito un aumento, mentre l'informatica e la tecnologia hanno subito entrambe un lieve calo. Anche storia e/o geografia hanno visto un calo, mentre la matematica è rimasta invariata.

Le insegnanti hanno riportato il grado di presenza degli SDI nelle loro vite: come si evince dal grafico, questi strumenti sono poco o non sono affatto presenti (figura 40). Inoltre, il 100% delle partecipanti ha dichiarato di non aver mai utilizzato gli Strumenti Digitali Innovativi fino al momento della prima misurazione.

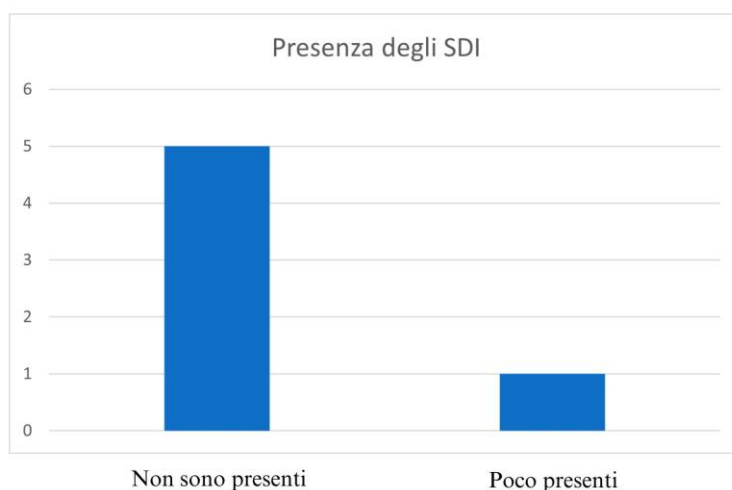


Figura 40

La scala delle Norme Soggettive misura il valore attribuito agli SDI: il valore sembra subire incrementi per tre partecipanti e diminuire per altrettante di loro (figura 41). I valori medi del pre-test ( $M=5,75$ ,  $SD=0,65$ ) sono addirittura leggermente più alti del post-test ( $M=5,63$ ,  $SD=0,99$ ). I punteggi, sia del pre che del post-test, sono comunque relativamente alti, testimoniando un atteggiamento positivo nei confronti degli SDI.



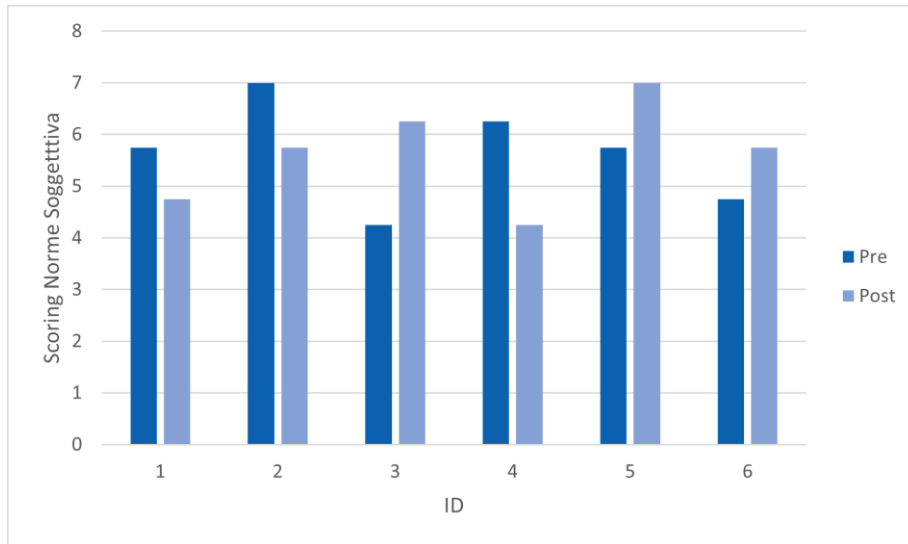


Figura 41

La motivazione autodeterminata sul lavoro, misurata con l'indice W-SDI, sembra rimanere piuttosto stabile, aumentando leggermente nel post-test per quattro partecipanti su sei (figura 42). Il punteggio medio del pre-test ( $M=13,78$ ,  $SD=7,78$ ) è solo leggermente inferiore a quello del post-test ( $M=13.83$ ,  $SD=8.61$ ).

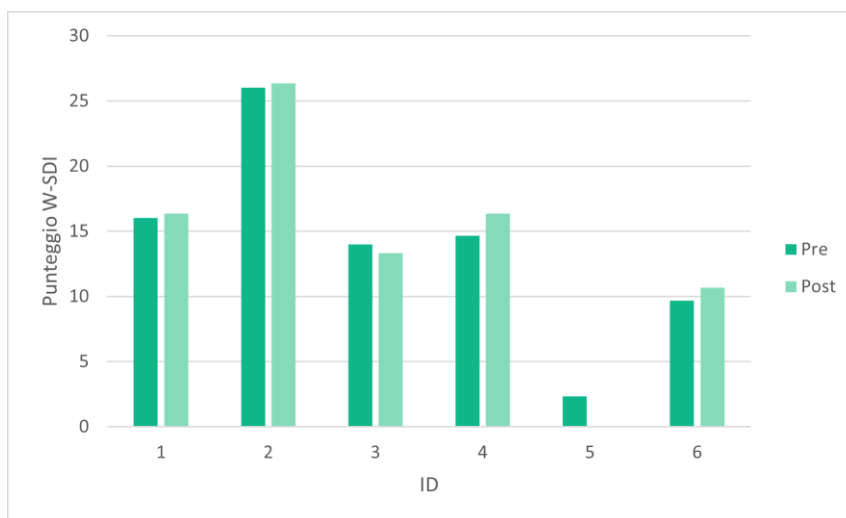


Figura 42

Anche l'autoefficacia non sembra subire particolari variazioni: diminuisce per tre partecipanti, aumenta per altre due e resta stabile per una (figura 43). La media dei valori per il pre-test è di  $M=5.53$ ,  $SD=0.77$ , mentre per il post-test  $M=5.52$ ,  $SD=0.73$ .

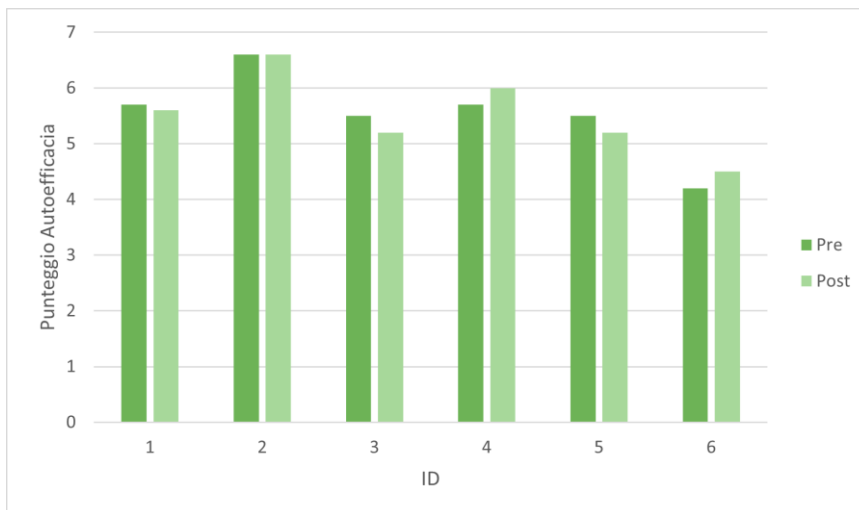


Figura 43

L'autoefficacia nell'utilizzo del computer ha subito leggere variazioni, aumentando nel post-test (figura 44). La media del pre-test era  $M=5,17$ ,  $SD=1,01$ , mentre nel post-test  $M=5,39$ ,  $SD=1,11$ . Osservando il grafico, il punteggio è diminuito su una partecipante, è rimasto stabile per un'altra ed è aumentato per le restanti quattro docenti.

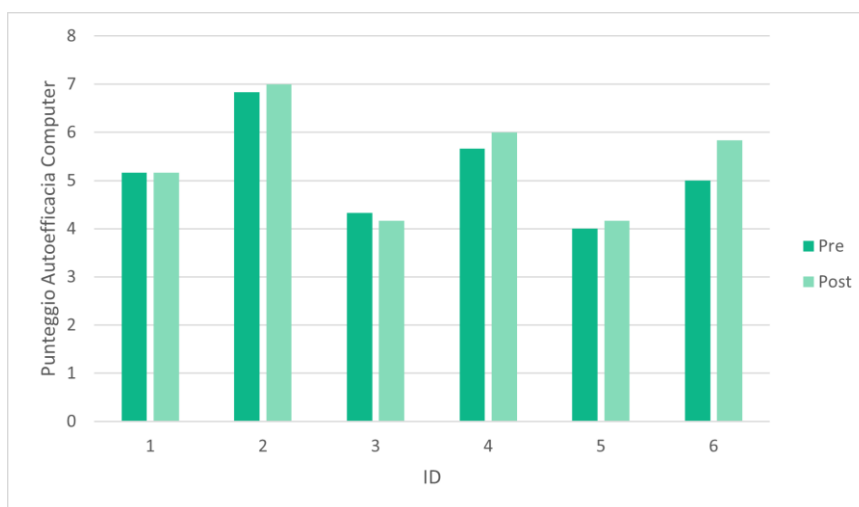


Figura 44

L'Acceptance (figura 45) sembra subire delle leggere variazioni, e un incremento medio tra pre  $M=4,58$ ,  $SD=0,70$  e post-test  $M=4,85$   $SD=0,77$ .

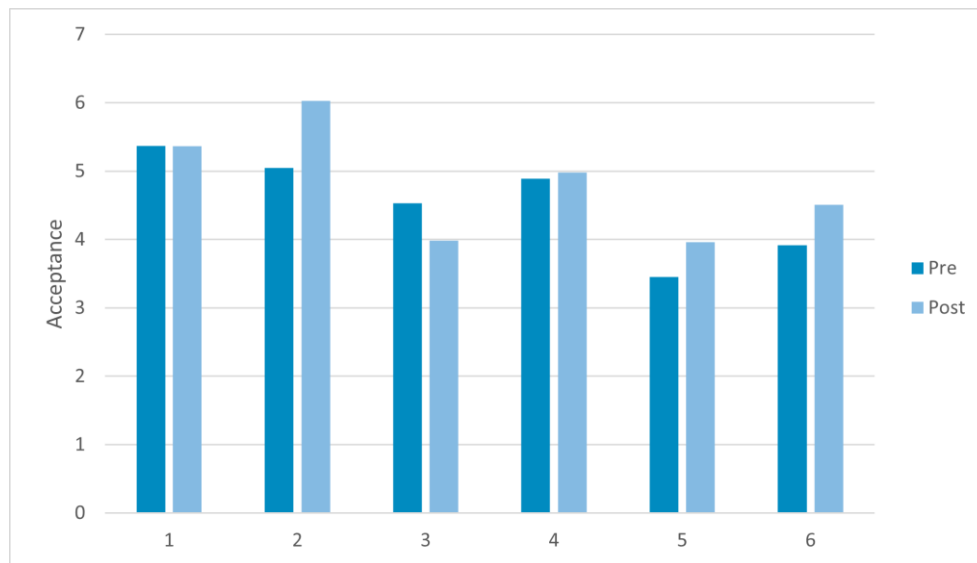


Figura 45

In linea con il già alto valore dato agli strumenti digitali per la didattica, la *Perceived Usefulness* risulta già positiva e tende a salire leggermente nel post-test ( $M_{pre}=5$ ,  $SD=0,68$  vs  $M_{post}=5,25$ ,  $DS=0,38$ ), (figura 46).

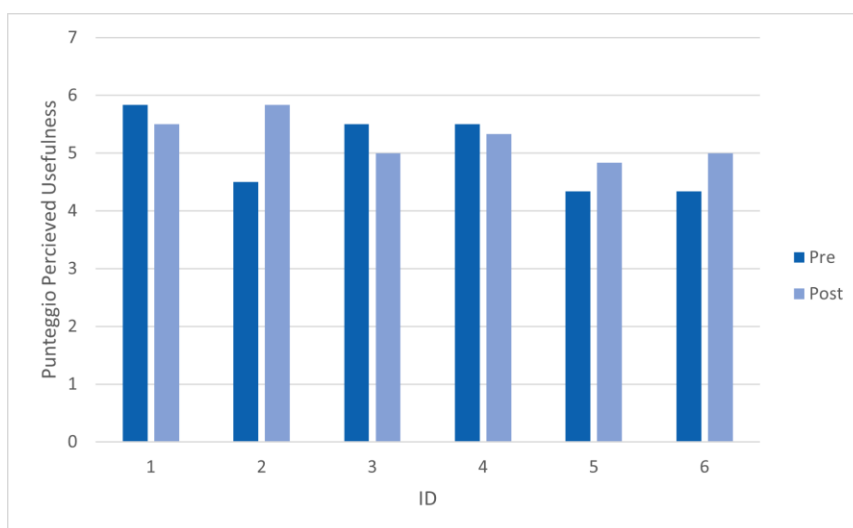


Figura 46

Ciò che varia maggiormente è la *Perceived Ease of Use*: qui si riscontrano dei valori medi di partenza più bassi rispetto alla PU ( $M_{pre}=4,33$ ,  $SD=1,27$  vs  $M_{post}=4,7$ ,  $DS=1,53$ ), (figura 47).

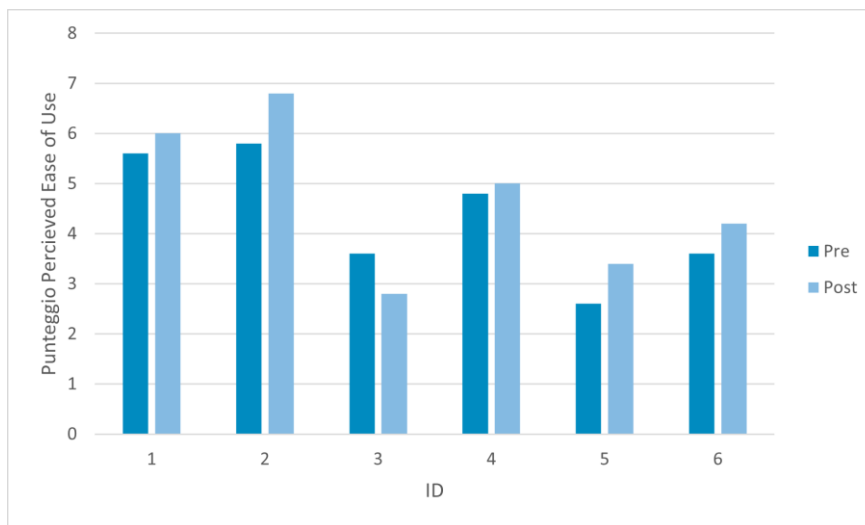


Figura 47

Anche l'intenzione all'utilizzo (IU), già alta in partenza, sale leggermente con il

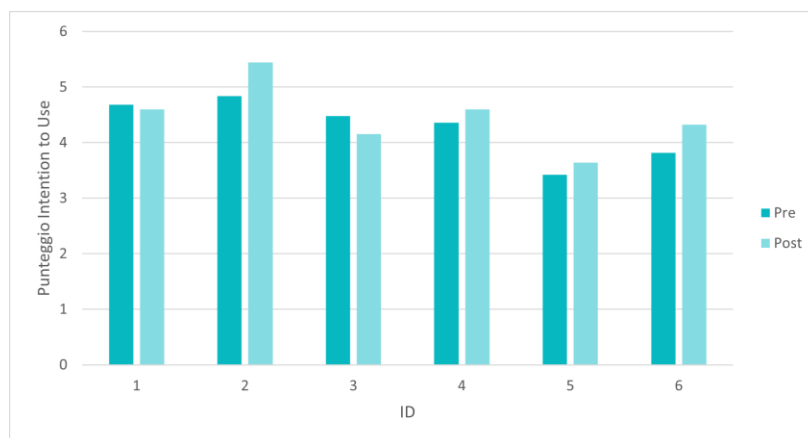


Figura 48

post-test ( $M_{pre}=4,27$ ,  $SD=0,54$  vs  $M_{post}=4,46$ ,  $DS=0,6$ ), (figura 48).

Infine, è stata misurata l'autostima. I valori sono positivi in entrambe le misurazioni, aumentando leggermente dal pre ( $M_{pre}=5,57$ ,  $SD=0,48$ ) al post-test ( $M_{post}=5,67$ ,  $SD=0,79$ ), (figura 49).

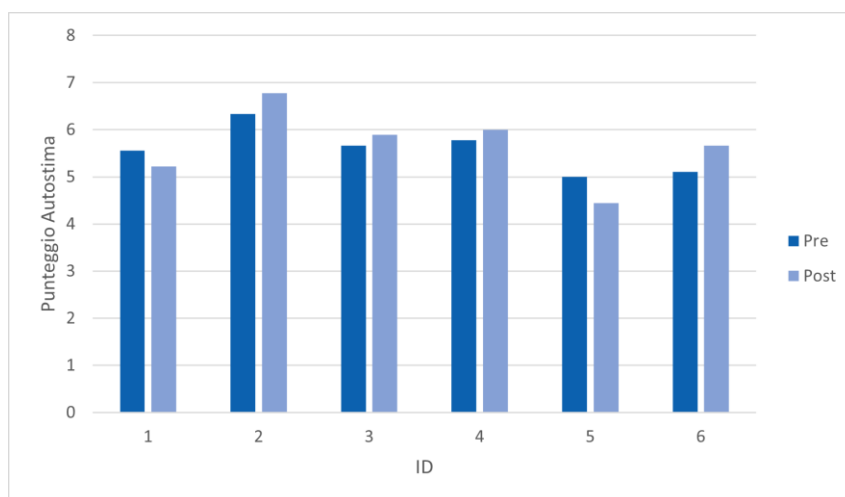


Figura 49

#### 4.2.2 – Colloquio e osservazione

L'intervento dello Studio 2 si concludeva con il sesto incontro con i partecipanti – le docenti. Questo era un incontro di restituzione in cui si chiedeva di compilare il questionario per le misure post-intervento; proseguiva poi un colloquio insieme alle partecipanti nel quale si discuteva degli incontri nelle classi. Globalmente, le insegnanti erano soddisfatte degli incontri. Ritenevano che le attività fossero state molto apprezzate dagli studenti e che fossero molto utili sotto diversi punti di vista. In questi incontri è emerso quanto i bambini fossero entusiasti dei laboratori ne parlassero anche durante la settimana. Un aspetto che ha colpito le insegnanti era l'alto livello di coinvolgimento degli studenti durante le attività; inoltre, la maggior parte ha riconosciuto un potenziale di applicazione di molte attività e concetti spiegati durante i laboratori declinati alla loro materia di insegnamento. Questo era uno degli obiettivi dell'intervento: fornire competenze e strumenti che potessero essere adattati alle proprie conoscenze di partenza, "gamificando" alcune parti delle lezioni. Inoltre, questo desiderio di adattare le attività al proprio programma notifica una maggiore consapevolezza dell'utilità del coding e della robotica anche in materie non STEAM (ad esempio, italiano).

Durante questi incontri sono emerse anche delle richieste per eventuali interventi futuri. Queste richieste sono mosse dalla necessità di promuovere un utilizzo

consapevole della tecnologia agendo già dai primi anni della Scuola Primaria. In relazione all'intervento stesso, oltre a mostrare e utilizzare determinati strumenti innovativi, sarebbe utile – secondo le partecipati – spiegare ai bambini perché si utilizzano. Questo porterebbe ad una “metacognizione” rispetto al processo di apprendimento: “sto imparando qualcosa e mi sto divertendo”.

Infine, molti bambini di oggi non sono abituati ad utilizzare un computer. Il loro approccio alla tecnologia consiste per lo più nell'utilizzo di smartphone o tablet, oggetti privi di tastiera fisica, mouse e altre periferiche. Essendo tuttavia il computer uno strumento largamente utilizzato già in giovane età, sarebbe opportuno promuovere un certo grado di conoscenza rispetto alla sua struttura e al suo utilizzo. In questo senso, è stata proposta e accettata con grande entusiasmo l'idea di una dimostrazione pratica di come è fatto un computer, portando in aula un computer smontato.

Per concludere, le partecipanti hanno percepito come utile e significativo l'intervento. Sia loro che i bambini si sono dimostrati entusiasti rispetto agli argomenti e alle attività proposte. Questi interventi potrebbero essere ampliati o continuati approfondendo altri aspetti di consapevolezza e di regolazione nell'utilizzo della tecnologia.

## Cap. V – Discussione e conclusioni

### 5.1– Discussione

#### 5.1.1 – Discussione Studio 1

Lo Studio 1 ha investigato un totale di 98 profili di docenti utilizzando un questionario. La maggioranza di questi docenti (83%) ha già avuto esperienze precedenti con gli Strumenti Digitali Innovativi. Tuttavia, allo stesso tempo, la maggior parte di loro (58%) riporta che tali strumenti sono poco presenti o addirittura assenti nella loro vita quotidiana. Questo risultato sembra confermare l'idea che gli Strumenti Digitali Innovativi non abbiano ancora un ruolo e applicazioni sistematiche ben definite all'interno delle scuole. Inoltre, distinguendo coloro che insegnano in ambito STEM e non STEM, questi strumenti sono significativamente più presenti nella vita dei docenti STEM. In effetti, l'ambito prediletto per l'applicazione degli SDI sono proprio le materie scientifiche. I risultati dell'indagine sulle materie scolastiche influenzate dagli SDI mostrano che la matematica, l'informatica e la tecnologia sono state le materie più indicate dai partecipanti. In effetti, i partecipanti si sono dimostrati d'accordo sia con l'affermazione: "le capacità di coding sono utili soltanto per affrontare le materie scientifiche", con un punteggio medio al singolo item di  $M=5,80$ ,  $SD=1,21$ , che con l'affermazione: "solo i/le docenti che si occupano di materie scientifiche dovrebbe essere interessati/e ad utilizzare gli Strumenti Digitali Innovativi per la didattica", con una media al singolo item di  $M=5,90$ ,  $SD=1,42$ , entrambi misurati su scala Likert a 7 punti. Tuttavia, è interessante notare che anche la storia e/o la geografia sono state menzionate come materie coinvolte, indicando una consapevolezza dell'uso trasversale degli SDI per ampliare l'apprendimento in diverse discipline.

Riguardo alle abilità coinvolte nell'attività di coding, i risultati mostrano che il Pensiero Computazionale, inteso come "approccio alla risoluzione di problemi", è l'abilità più indicata dai partecipanti. Inoltre, la capacità di orientarsi nello spazio è stata

identificata come la seconda abilità più coinvolta nel coding. Questo risultato può essere interpretato nel contesto dell'utilizzo di SDI che richiedono la comprensione spaziale per la programmazione e il controllo di oggetti virtuali o robotici. Anche le abilità cognitive non verbali e quelle di base sono state menzionate come rilevanti nell'attività di coding. Questo suggerisce che i partecipanti attribuiscono il coding allo sviluppo di capacità di pensiero critico, alla risoluzione dei problemi e alla logica, nonché alle abilità fondamentali come il sequenziamento, l'organizzazione e la comprensione dei concetti di base legati alla programmazione.

La presenza degli Strumenti Digitali Innovativi è stata poi valutata in relazione al grado scolastico in cui i docenti insegnano. Sono state rilevate differenze significative tra le diverse scuole, indicando che la presenza di tali strumenti varia tra i diversi livelli di istruzione. Ad esempio, nella Scuola dell'Infanzia la presenza di tali strumenti è risultata molto bassa, mentre nella Scuola Primaria sono stati riportati livelli di presenza maggiori. È interessante notare che le esperienze pregresse con gli Strumenti Digitali Innovativi hanno influenzato alcune dimensioni valutate nello studio. I docenti con esperienza pregressa hanno mostrato differenze significative nella percezione dell'utilità (PU) e nell'intenzione all'utilizzo degli strumenti (IU). Ciò suggerisce che l'esperienza precedente può influenzare positivamente la valutazione e l'adozione di tali strumenti.

Inoltre, sono emerse correlazioni significative tra diverse variabili. Ad esempio, il grado di presenza degli Strumenti Digitali Innovativi è risultato correlato positivamente con i punteggi delle Norme Soggettive, indicando che una maggiore presenza di tali strumenti è associata a una maggiore importanza attribuita ad essi.

Infine, sono state rilevate correlazioni significative tra le dimensioni valutate nello studio, come la *Perceived Ease of Use* (PEU), la *Perceived Usefulness* (PU) e l'*Intention to Use* (IU). Queste correlazioni suggeriscono che una percezione di facilità d'uso e



utilità degli Strumenti Digitali Innovativi è associata a una maggiore intenzione di utilizzarli.

Complessivamente, i risultati dello Studio 1 indicano che l'esperienza pregressa con gli Strumenti Digitali Innovativi e il grado di presenza di tali strumenti potrebbero influenzare le percezioni, le Norme Soggettive e le intenzioni degli insegnanti nel loro utilizzo. Questi risultati offrono spunti importanti per comprendere come promuovere e supportare l'adozione di Strumenti Digitali Innovativi nell'ambito dell'insegnamento.

### 5.1.2 – Discussione Studio 2

Lo Studio 2 ha studiato un campione di sei insegnanti femmine. La maggior parte di loro rientrava nella fascia di età compresa tra i 26 e i 35 anni, mentre le altre erano divise tra le fasce di età 18-25 e 36-45. Solo una delle insegnanti riporta più di 20 anni di esperienza nell'insegnamento, mentre le altre insegnano da meno di cinque anni. Inoltre, solo una delle insegnanti apparteneva all'area STEM. Le insegnanti hanno riportato un basso o nullo grado di presenza degli SDI nelle loro vite, e il 100% delle partecipanti ha dichiarato di non aver mai utilizzato gli Strumenti Digitali Innovativi fino al momento della prima misurazione.

Alle insegnanti è stato chiesto quali capacità fossero coinvolte nelle attività di coding secondo la loro opinione. Le risposte delle partecipanti hanno subito delle modifiche nel post-test rispetto al pre-test. In particolare, le capacità di lettura sono state indicate con minor frequenza nel post-test, mentre le capacità cognitive di base e quelle non verbali hanno registrato un incremento. Il pensiero computazionale e le capacità di orientamento dello spazio sono rimaste invariate e sono state votate all'unanimità. Le partecipanti hanno indicato successivamente quali materie scolastiche fossero maggiormente coinvolte e influenzate dall'utilizzo degli SDI. Come nello Studio 1, le materie maggiormente indicate sono state la matematica, l'informatica e la tecnologia.

Tuttavia, nel post-test si sono verificati alcuni cambiamenti interessanti: l'italiano ha registrato un aumento, mentre l'informatica e la tecnologia hanno subito un lieve calo. Anche storia e/o geografia hanno visto un calo, mentre la matematica è rimasta invariata. Questo può essere dovuto alla natura “unplugged” dell'intervento: lasciando poco spazio all'utilizzo effettivo di tecnologie, le attività si sono concentrate di più sul linguaggio, raccontando storie e facendo connessioni logiche tra esempi di natura non informatica (“se piove...allora prendo l'ombrello”), sulla logica, su attività viso-spaziali e di orientamento.

La scala delle Norme Soggettive, che misura il valore attribuito agli SDI, ha mostrato valori medi leggermente più alti nel pre-test rispetto al post-test. Tuttavia, i punteggi in entrambi i test sono relativamente alti, indicando un atteggiamento positivo nei confronti degli SDI. Questo atteggiamento positivo è aperto da parte delle insegnanti si riscontra anche nei confronti dei laboratori svolti nelle classi, oltre che nei confronti degli SDI in generale.

Per ottenere una descrizione più approfondita delle partecipanti, sono stati misurati i loro livelli di motivazione sul lavoro, l'autoefficacia generica e quella relativa all'utilizzo del computer e l'autostima. Più precisamente, la motivazione autodeterminata sul lavoro è stata misurata con l'indice W-SDI; questa è rimasta piuttosto stabile o ha registrato un leggero aumento nel post-test per la maggior parte delle partecipanti. Anche l'autoefficacia e l'autoefficacia nell'utilizzo del computer non hanno subito particolari variazioni, con un leggero aumento della seconda nel post-test. L'autostima è leggermente aumentata dal pre al post-test.

I livelli di *Acceptance*, già alti in partenza, restano stabili per una partecipante, diminuiscono per un'altra e aumentano per le restanti tre. Questa misura generica di accettazione degli SDI è composta da tre sotto-scale. I risultati ottenuti riguardo alla

percezione dell'utilità (*Perceived Usefulness*, PU) degli strumenti digitali per la didattica indicano un valore già positivo nel pre-test, aumentando leggermente nel post-test. Ciò suggerisce che i partecipanti riconoscono l'utilità degli strumenti digitali per il processo di insegnamento e apprendimento, e questa percezione si rafforza dopo aver sperimentato l'uso effettivo degli strumenti durante il corso del programma di formazione. Tuttavia, si nota una variazione maggiore nella percezione della facilità d'uso (*Perceived Ease of Use*) degli strumenti digitali. I valori medi della PEU iniziali sono più bassi rispetto alla PU. Questo è in linea con quanto ipotizzato nel presente lavoro: le partecipanti, pur percependo come utili questi strumenti, possono avere inizialmente delle difficoltà nell'utilizzo degli strumenti digitali. Nel corso del programma di formazione hanno però sviluppato una maggiore fiducia e competenza nell'usarli, aumentando così la PEU. Ne consegue anche un aumento dell'*Intention to Use*, l'intenzione nell'utilizzo futuro degli SDI.

Questi risultati sono in linea con quanto osservato durante i laboratori e nell'intervista finale. Per quanto riguarda il colloquio e l'osservazione condotti con le partecipanti, è emerso un alto livello di soddisfazione da parte delle insegnanti riguardo agli incontri e alle attività proposte. Le attività sono state molto apprezzate dagli studenti e considerate utili da diverse prospettive. È stato osservato un alto livello di coinvolgimento degli studenti durante le attività, e le insegnanti hanno riconosciuto il potenziale di adattare molte attività e concetti ai loro programmi di insegnamento. Durante questi incontri, sono state espresse richieste per eventuali interventi futuri, tra cui promuovere un utilizzo consapevole della tecnologia sin dai primi anni della Scuola Primaria e fornire una spiegazione ai bambini sull'utilizzo degli strumenti innovativi. È stata anche proposta e accolta con entusiasmo l'idea di una dimostrazione pratica su come è fatto un computer, al fine di promuovere una maggiore conoscenza e consapevolezza della tecnologia. Complessivamente, le partecipanti hanno percepito

l'intervento come utile e significativo, dimostrando entusiasmo per gli argomenti e le attività proposte. Sono emerse anche alcune possibilità di ampliare e approfondire gli interventi futuri, concentrandosi su altri aspetti di consapevolezza e regolazione nell'utilizzo della tecnologia.

## 5.2– Conclusioni, limiti e lavori futuri

In sintesi, sia lo Studio 1 che lo Studio 2 hanno fornito risultati significativi riguardo all'adozione degli strumenti digitali nell'ambito educativo. Nel contesto dello Studio 1, è emerso che i docenti hanno un'alta percezione dell'utilità degli strumenti digitali per la didattica, nonostante alcune difficoltà iniziali nella facilità d'uso. Inoltre, sono state identificate capacità come il Pensiero Computazionale e la capacità di orientarsi nello spazio come le più coinvolte nel coding, mentre le materie maggiormente influenzate dagli strumenti digitali sono la matematica, l'informatica e la tecnologia. Nel contesto dello Studio 2, invece, è stato evidenziato un alto interesse da parte di studenti e insegnanti nell'utilizzo degli strumenti digitali per l'apprendimento. Le docenti hanno modificato le loro credenze iniziali relative agli SDI, osservandone le potenzialità e spunti di applicazione. In seguito a questa esperienza diretta, questi strumenti sono apparsi più semplici da utilizzare e più vicini alle loro competenze, mantenendo alta la percezione di utilità. Questo studio ha permesso di osservare la controparte studentesca che è altrettanto protagonista nelle applicazioni degli SDI. Entrambi gli studi mettono in luce l'importanza degli strumenti digitali come risorse pedagogiche per migliorare l'esperienza di insegnamento e apprendimento. Le evidenze raccolte nei due studi forniscono un quadro completo dell'adozione degli strumenti digitali dal punto di vista dei docenti, con un occhio anche sugli studenti, sottolineando l'importanza di fornire a entrambi i gruppi le competenze necessarie per sfruttare appieno le potenzialità offerte dalla tecnologia nell'ambito educativo.

I due studi presentano alcuni limiti. Per Entrambi gli studi sono stati svolti su campioni relativamente piccoli, soprattutto lo Studio 2. Questo potrebbe limitare la generalizzabilità dei risultati. Per quanto riguarda lo Studio 1, un campione più ampio potrebbe fornire una migliore rappresentazione delle esperienze e delle percezioni dei docenti riguardo agli Strumenti Digitali Innovativi. Nello Studio 2, un campione più ampio potrebbe permettere un approfondimento delle variazioni tra pre e post-test, permettendo conclusioni di natura causale. Inoltre, il questionario prevedeva un'autovalutazione dei partecipanti. Nello Studio 2, sarebbe interessante includere una valutazione oggettiva, misurando le prestazioni dei docenti con gli SDI prima e dopo un intervento di potenziamento.

In futuro, un possibile approfondimento potrebbe indagare le pratiche pedagogiche specifiche che i docenti utilizzano quando si avvalgono degli Strumenti Digitali Innovativi. Questo potrebbe fornire ulteriori informazioni sulle strategie efficaci per l'integrazione di tali strumenti nell'insegnamento. Un ulteriore approfondimento potrebbe essere focalizzato sull'effetto dell'uso degli Strumenti Digitali Innovativi sugli studenti. Uno studio potrebbe esaminare le prestazioni accademiche, l'interesse per l'apprendimento e l'autonomia degli studenti coinvolti in ambienti di apprendimento che utilizzano la tecnologia in modo innovativo. Sarebbe inoltre interessante approfondire, attraverso uno studio longitudinale, l'effetto degli interventi diretti su un campione di docenti più ampio e un eventuale studio sul mantenimento di questi effetti nel tempo.

Infine, uno spunto interessante per il futuro potrebbe essere l'esplorazione dell'utilizzo degli Strumenti Digitali Innovativi nell'insegnamento a studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES). Un focus sull'adattabilità e sull'accessibilità degli strumenti digitali potrebbe aprire nuove possibilità per l'inclusione di tutti gli studenti.

## BIBLIOGRAFIA

Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.

Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Haerens, L., Soenens, B., Fontaine, J. R., & Reeve, J. (2019). Toward an integrative and fine-grained insight in motivating and demotivating teaching styles: The merits of a circumplex approach. *Journal of Educational Psychology*, 111(3), 497.

Agatolio, F., Pivetti, M., Di Battista, S., Menegatti, E., & Moro, M. (2017). A training course in educational robotics for learning support teachers. In *Educational Robotics in the Makers Era 1* (pp. 43-57). Springer International Publishing.

Albirini, A. (2006). Teachers' attitudes toward information and communication technologies: The case of Syrian EFL teachers. *Computers & Education*, 47(4), 373-398.

Anderson, R. E. (1982). Assessing computer literacy. *Minnesota Educational Computing Consortium*, 211-215.

Ashton, K. (1999). That internet of things. *RFID journal*, 22.

Bandura, A. (2000). *Autoefficacia. Teoria e applicazioni*. Trento, Erickson.

Battal, A., Afacan Adanır, G., & Gülbahar, Y. (2021). Computer science unplugged: A systematic literature review. *Journal of Educational Technology Systems*, 50(1), 24-47.

Bem, D. J. (1972). Self-perception theory. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 6, pp. 1-62). Academic Press.

Ben-Ari, M. (2001). Constructivism in computer science education. *Journal of computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 45-73.

Benitti, F.B.V. Exploring the Educational Potential of Robotics in Schools: A Systematic Review. *Comput. Educ.* 2012, 58, 978–988.

Beyer, S., Rynes, K., Perrault, J., Hay, K., & Haller, S. (2003, January). Gender differences in computer science students. In *Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education* (pp. 49-53).

Bruner, J. S. (1962). *On knowing: Essays for the left hand*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.

Castro, E., Cecchi, F., Salvini, P., Valente, M., Buselli, E., Menichetti, L., ... & Dario, P. (2018). Design and impact of a teacher training course, and attitude change concerning educational robotics. *International Journal of Social Robotics*, 10, 669-685.

Chevalier, M., Riedo, F., & Mondada, F. (2016). Pedagogical uses of thymio II: How do teachers perceive educational robots in formal education?. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23(2), 16-23.

Cobern, W. W. (1993). Constructivism. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 4(1), 105-112.

Corradini, I., & Nardelli, E. (2020). Developing digital awareness at school: a fundamental step for cybersecurity education. In *Advances in Human Factors in Cybersecurity: AHFE 2020 Virtual Conference on Human Factors in Cybersecurity*, July 16–20, 2020, USA (pp. 102-110). Springer International Publishing.

Csikszentmihalyi, M. (1993). *The evolving self: A psychology for the third millennium*. HarperCollins.

Cornoldi, C., Meneghetti, C., Moè, A., & Zamperlin, C. (2018). *Processi cognitivi, motivazione e apprendimento*. Società editrice il Mulino, Spa.

Davis, N. (2016, January). What is the fourth industrial revolution. In *World Economic Forum* (Vol. 19).

De Beni, R., & Moè, A. (2000). *Motivazione e apprendimento*, 37.

Di Battista, S., Pivetti, M., Moro, M., & Menegatti, E. (2020). Teachers' opinions towards educational robotics for special needs students: An exploratory Italian study. *Robotics*, 9(3), 72.

Donnellan, M. B., Trzesniewski, K. H., & Robins, R. W. (2011). Self-esteem: Enduring issues and controversies. In T. Chamorro-Premuzic, S. von Stumm, & A. Furnham (Eds.), *The Wiley-Blackwell handbook of individual differences* (pp. 718–746). Chichester, England: Wiley-Blackwell.

Elmer-Dewitt, P., & Jackson, D. (1993). First nation in cyberspace. *Time*, 6, 62-64.

Fu, J. (2013). ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 112–125.

Giannandrea, L., Gratani, F., & Renieri, A. (2021). Teacher training on Educational Robotics: a systematic review. *International Journal of Social Science and Technology*, 6(4).

González-González, C., González, E.H., Ruiz, L.M., Infante-Moro, A., Guzmán-Franco, M.D. (2018). Teaching Computational Thinking to Down Syndrome Students. In *Proceedings of the 6th International Conference on Technological Ecosystems for*



*Enhancing Multiculturality*, TEEM 2018, Salamanca, Spain, 24–26 October 2018; García-Peñalvo, F.J., Ed.; ACM: New York, NY, USA.

Hinchliffe, K., Sagers, B., Chalmers, C., Hobbs, J. (2016). Utilising Robotics Social Clubs to Support the Needs of Students on the Autism Spectrum within Inclusive School Settings: Report; Cooperative Research Centre for Living with Autism: Brisbane, Australia.

Howell, K. (1993). The experience of women in undergraduate computer science: what does the research say? *ACM SIGCSE Bulletin*, 25(2), 1-8

Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of learning and instruction: game based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2008). Reti di calcolatori e Internet. Un approccio top-down. Pearson.

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago press.

Lee, J., & Junoh, J. (2019). Implementing unplugged coding activities in early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 47, 709-716.

Legault, L., Green-Demers, I., & Pelletier, L. (2006). Why do high school students lack motivation in the classroom? Toward an understanding of academic amotivation and the role of social support. *Journal of educational psychology*, 98(3), 567.z

Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis. *Journal of Personality and social Psychology*, 28(1), 129.

Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive science*, 5(4), 333-369.

Maloney, J. H., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., & Rusk, N. (2008, March). Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. In *Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education* (pp. 367-371).

Melchior, A., Cohen, F., Cutter, T., Leavitt, T., & Manchester, N. H. (2005). More than robots: An evaluation of the first robotics competition participant and institutional impacts. *Heller School for Social Policy and Management, Brandeis University*.

Moses, L. E. (1993). Our computer science classrooms: are they “friendly” to female students? *ACM SIGCSE Bulletin*, 25(3), 3-12

Moè, A. (2021). *L'ABC per motivare. Strumenti e metodi per favorire la voglia di imparare* (1<sup>^</sup> edizione). Mondadori Education S.p.A. Milano.

Mubin, O., Stevens, C.J., Shahid, S., Al Mahmud, A., Dong, J.-J. A Review of the Applicability of Robots in Education. *Technol. Educ. Learn.* 2013, 1, 1–7.

Orth, U., & Robins, R. W. (2014). The development of self-esteem. *Current directions in psychological science*, 23(5), 381-387.

Papadakis, S., Vaiopoulou, J., Sifaki, E., Stamovlasis, D., & Kalogiannakis, M. (2021). Attitudes towards the use of educational robotics: Exploring pre-service and in-service early childhood teacher profiles. *Education Sciences*, 11(5), 204.

Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational psychology review*, 18, 315-341.

Piaget, J. (1951). *Play, dreams, and imitation in childhood*. New York: Norton.

Piaget, J. (1962). Will and action. *Bulletin of the Menninger Clinic*, 26(3), 138.

Reddy, P., Sharma, B., & Chaudhary, K. (2020). Digital literacy: A review of literature. *International Journal of Technoethics (IJT)*, 11(2), 65-94.

Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). The internet of things: An overview. *The internet society (ISOC)*, 80, 1-50.

Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton, NJ: Princeton University Press

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.

Shapiro, L., & Stolz, S. A. (2019). Embodied cognition and its significance for education. *Theory and Research in Education*, 17(1), 19-39.

Wegner, P. (1976, October). Research paradigms in computer science. In *Proceedings of the 2nd international Conference on Software Engineering* (pp. 322-330).

Wilson, B. C. (2002). A study of factors promoting success in computer science including gender differences. *Computer Science Education*, 12(1-2), 141-164.

## SITOGRAFIA

<https://www.miur.gov.it/-/pnrr-al-via-il-piano-scuola-4-0-2-1-miliardi-per-100-000-classi-innovative-e-laboratori-per-le-professioni-digitali-del-futuro-bianchi-in-atto-il-piu->

<https://unesdoc.unesco.org/%20ark:/48223/pf0000366729>

ISTAT (2021). Livelli di istruzione e ritorni occupazionali. Recuperato da

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiqtYaQl8r\\_AhWiTeUKHUUKD0IQFnoECAwQAQ&url=https%3](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiqtYaQl8r_AhWiTeUKHUUKD0IQFnoECAwQAQ&url=https%3)

<A%2F%2Fwww.istat.it%2Fit%2Ffiles%2F2022%2F10%2FLivelli-di-istruzione-e->

<ritorni-occupazionali-anno->

[2021.pdf&usg=AOvVaw072yDk66\\_5gQvG55BVRWlt&opi=89978449](2021.pdf&usg=AOvVaw072yDk66_5gQvG55BVRWlt&opi=89978449)