Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

MUR Ministero dell'Università e della Ricerca

Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Università di Foggia

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

Corso di Dottorato in
Learning Sciences and Digital Technologies
XXXVIII ciclo

La relazione tra *maker culture* e progettazione di esperienze STEAM

La tecnologia come linguaggio connettivo per comunità educanti

Tutor
Antonella Valenti

Dottoranda
Federica Selleri

Anno Accademico 2024/2025

ABSTRACT **4**

INTRODUZIONE **6**

L'innovazione tecnologica nell'educazione del XXI secolo 6

Domande di ricerca 20

METODOLOGIA DI RICERCA **22**

Co-design 24

Design-Based Research 27

Ricerca-azione 32

STRUTTURA DEL PROGETTO DI RICERCA **36**

Triangolazione dei paradigmi considerati 36

Obiettivo di ricerca 37

Ricerca quantitativa: dati e questionari 38

Ricerca qualitativa: da “teachers as researchers” a “teachers as designers” 47

Il ruolo del ricercatore: facilitazione e osservazione 49

SVILUPPO DEL PROGETTO DI RICERCA **51**

Fase 1 - Analisi e identificazione stakeholders 52

Fase 2 - Definizione protocollo progettuale 64

Fase 3 - Osservazione e sperimentazione 100

Fase 4 - Analisi dei risultati 135

CONCLUSIONI **175**

Possibili sviluppi futuri 177

BIBLIOGRAFIA **179**

Ringraziamenti **187**

APPENDICE **189**

ABSTRACT

Questo studio presenta lo sviluppo e la sperimentazione di un protocollo progettuale innovativo finalizzato a sostenere gli insegnanti nella progettazione di attività laboratoriali STEAM per le scuole primarie e secondarie di primo grado.

L'obiettivo principale della ricerca è la costruzione di una metodologia strutturata che faciliti la co-progettazione di esperienze educative interdisciplinari, integrando competenze pedagogiche e tecnologiche attraverso la collaborazione tra insegnanti, esperti del settore tecnologico e professionisti dei fablab. Tale approccio mira a generare una comunità di pratica educativa capace di progettare attività laboratoriali efficaci e sostenibili nel tempo.

Il protocollo è stato sviluppato utilizzando il paradigma del co-design e della Design-Based Research, che hanno permesso di coinvolgere attivamente un gruppo di docenti stakeholders nel processo di progettazione iterativa. Questa metodologia ha favorito la creazione di un framework progettuale condiviso, dove ogni elemento è stato co-costruito attraverso cicli di progettazione, implementazione e riflessione critica.

La ricerca si articola in quattro fasi sequenziali. La prima fase prevede la raccolta di dati qualitativi e quantitativi e il reclutamento dei docenti per la successiva fase di co-design, attraverso un'analisi approfondita della letteratura esistente sui metodi di co-design e sugli approcci innovativi alle discipline STEAM. La seconda fase consiste nel processo di co-design vero e proprio con i docenti stakeholders selezionati, durante il quale viene elaborato collaborativamente il protocollo progettuale. La terza fase è dedicata alla sperimentazione in classe delle attività progettate utilizzando il protocollo co-costruito, implementando il paradigma della ricerca-azione partecipativa. La

quarta e ultima fase si concentra sull'analisi dei risultati ottenuti dalla sperimentazione.

Gli obiettivi specifici dello studio includono la valutazione del potenziamento delle competenze progettuali degli insegnanti attraverso l'esperienza pratica della progettazione condivisa e l'analisi della necessità o meno della presenza di esperti esterni per la realizzazione di attività laboratoriali STEAM durante l'orario curricolare.

La struttura iterativa della ricerca ha consentito di rendere gli stakeholders protagonisti attivi del processo, innescando cicli di progettazione-implementazione-riflessione che hanno permesso di verificare empiricamente ogni scelta progettuale e di modificarla sulla base dei feedback raccolti sul campo. I risultati ottenuti evidenziano come l'uso del protocollo abbia favorito l'evoluzione dei docenti da esecutori a "*Teachers as designers*", facendo emergere competenze latenti e riducendo la necessità di delega tecnica. Lo studio dimostra inoltre che la creazione di una comunità di pratica è decisiva per superare la frammentazione delle competenze digitali, suggerendo che l'innovazione didattica richieda non solo nuovi strumenti, ma spazi permanenti di progettazione condivisa (come i FabLab educativi) per essere sostenibile.

INTRODUZIONE

L'innovazione tecnologica nell'educazione del XXI secolo

Con l'evolversi del settore educativo, l'impatto profondo dell'innovazione e della tecnologia è divenuto sempre più evidente. Le meta-analisi recenti documentano come l'integrazione tecnologica possa migliorare significativamente i risultati di apprendimento quando implementata con approcci pedagogicamente fondati (Tamim et al., 2011). Le discussioni contemporanee sul potenziale delle tecnologie digitali nell'educazione inquadrano progressivamente tale questione all'interno di un approccio più comprensivo all'innovazione educativa (Innovating Education and Educating for Innovation, 2016). L'integrazione della tecnologia nel panorama educativo possiede infatti la capacità di rivoluzionare le modalità attraverso cui gli studenti apprendono, si coinvolgono e raggiungono l'eccellenza nei loro percorsi accademici (Bhat, 2023).

Uno dei vantaggi fondamentali nell'abbracciare i progressi tecnologici in ambito educativo risiede nella possibilità di fornire esperienze di apprendimento personalizzate che rispondano ai bisogni e alle preferenze specifiche dei singoli studenti. La ricerca sull'adaptive learning dimostra che attraverso l'impiego di piattaforme di apprendimento adattivo e di intuizioni basate sui dati, gli educatori possono adattare metodologie didattiche, contenuti e ritmi di apprendimento per ottimizzare i risultati formativi di ciascun discente (Pane et al., 2017). Inoltre, l'utilizzo di strumenti collaborativi e di ambienti virtuali di apprendimento trascende le barriere geografiche, consentendo agli studenti di interagire con i propri pari in scambi significativi e favorendo un senso di comunità che arricchisce l'esperienza educativa complessiva. Tuttavia, è imperativo che l'integrazione della tecnologia nell'educazione sia affrontata con una pianificazione accurata, uno sviluppo professionale continuo e una comprensione approfondita delle migliori pratiche pedagogiche (Bhat,

2023). L'evoluzione dell'educazione nel XXI secolo richiede infatti un approccio multifacetico che vada oltre la mera incorporazione tecnologica.

In questo contesto, poiché ai docenti è affidato il compito di equipaggiare i propri studenti con le competenze necessarie per l'apprendimento permanente, è essenziale che essi stessi incarnino questa mentalità e si impegnino attivamente nello sviluppo professionale continuo (Hagger et al., 2008). La tecnologia è diventata parte integrante dell'educazione moderna, ed è necessario che i docenti siano dotati delle competenze necessarie per integrare efficacemente la tecnologia nelle loro pratiche didattiche, come evidenziato dal framework TPACK che sottolinea l'intersezione tra conoscenze tecnologiche, pedagogiche e disciplinari (Koehler & Mishra, 2009).

Si evidenzia dunque la necessità di un paradigma educativo che consideri la tecnologia non come fine a sé stessa, ma come strumento al servizio di una pedagogia innovativa, centrata sul discente e orientata allo sviluppo di competenze per l'apprendimento lungo tutto l'arco della vita. La problematica che si intende analizzare è in particolare relativa alla sperimentazione e all'uso delle tecnologie digitali come possibili strumenti per innovare la didattica tradizionale, aumentando le possibilità interattive ed esplorative per bambini e ragazzi. Sono molteplici le scuole che hanno aderito a diverse iniziative per la progettazione e la sperimentazione di nuovi percorsi e attività legati all'innovazione tecnologica e digitale per bambini e ragazzi, eppure permane una grande difficoltà per la maggior parte dei docenti nell'utilizzare gli strumenti digitali presenti nelle scuole durante le ore curricolari.

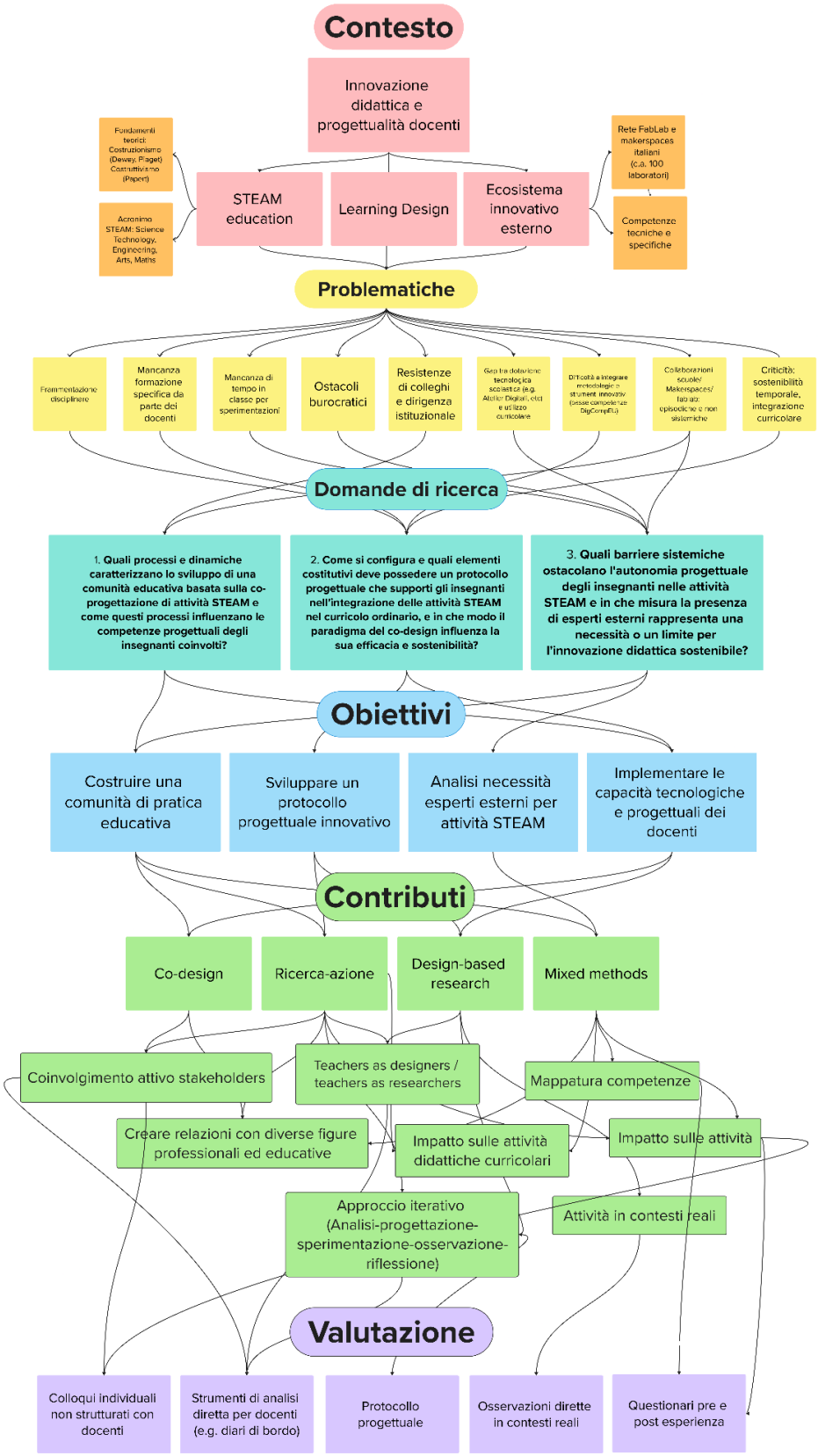


Figura 1: Contesto, domande di ricerca, obiettivi, contributi e valutazione del progetto di ricerca

Analisi del contesto

Il contesto pedagogico-didattico delle discipline STEAM

Nel contesto di questa ricerca si è scelto consapevolmente di adottare l'acronimo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) in luogo del più diffuso STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). L'acronimo STEM, consolidatosi a partire dagli anni 2000 nelle politiche educative statunitensi e successivamente diffuso a livello globale, ha rappresentato una risposta alla crescente domanda di competenze tecnico-scientifiche nel mercato del lavoro e alla necessità di rafforzare la competitività economica attraverso l'innovazione tecnologica (Sanders, 2009). Tuttavia, l'integrazione della componente artistica nell'acronimo STEAM non rappresenta un semplice ampliamento disciplinare, ma configura un cambio di paradigma che riconosce nelle pratiche creative e nell'approccio estetico elementi essenziali per lo sviluppo del pensiero critico, della capacità di problem solving e dell'innovazione (Maeda, 2013). La transizione da STEM a STEAM è supportata da evidenze che dimostrano come l'integrazione delle arti faciliti il pensiero transdisciplinare e la creatività necessaria per l'innovazione scientifica (Land, 2013).

Come evidenziato da Liao (2016), l'approccio STEAM favorisce modalità di apprendimento più olistiche, dove la creatività artistica e il rigore scientifico si alimentano reciprocamente, generando percorsi di conoscenza che superano i tradizionali confini disciplinari. Questa scelta metodologica risulta particolarmente coerente con l'ambiente dei fablab e con le pratiche maker, dove la dimensione estetica del progetto, la cura per i dettagli e l'attenzione al design non sono elementi accessori ma costitutivi del processo di creazione. L'arte, in questa prospettiva, non è semplicemente aggiunta alle discipline STEM ma diventa il tessuto connettivo che permette di integrare saperi diversi attraverso processi creativi condivisi, rendendo l'apprendimento più coinvolgente e significativo per studenti e docenti. Pertanto, la STEAM education

rappresenta un approccio educativo integrato che mira a superare la tradizionale frammentazione disciplinare, promuovendo connessioni significative tra diversi ambiti del sapere (Yakman, 2008). Nel contesto italiano, l'integrazione delle discipline STEAM incontra specifiche sfide legate alla struttura curricolare tradizionale e alle pratiche didattiche consolidate.

Le Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (MIUR, 2012) enfatizzano l'importanza dell'approccio interdisciplinare e del "pensiero computazionale", aprendo spazi significativi per l'implementazione di metodologie STEAM. Tuttavia, la ricerca evidenzia come la maggior parte degli insegnanti italiani manchi di una preparazione specifica per progettare e implementare attività didattiche interdisciplinari efficaci. Studi recenti sulla formazione STEAM degli insegnanti dimostrano che programmi strutturati di sviluppo professionale possono significativamente aumentare l'autoefficacia e la capacità di implementazione (Boice et al., 2021). La pedagogia costruttivista di Dewey (1897) e Piaget (1977), insieme alle teorie socio-costruttiviste di Vygotskij (1978), forniscono le fondamenta teoriche per l'apprendimento basato sull'esperienza e la collaborazione, principi centrali nell'approccio STEAM. In questa prospettiva, l'apprendimento si configura come processo attivo di costruzione di conoscenza attraverso l'interazione con l'ambiente e con gli altri, elemento che trova nella dimensione laboratoriale delle STEAM una naturale applicazione.

Il concetto di "learning by making" (Papert, 1980) si inserisce in questo quadro teorico, proponendo l'apprendimento attraverso la creazione di artefatti tangibili. Tale approccio, evoluto nel movimento maker e nei fablab, rappresenta una naturale evoluzione delle teorie costruzioniste applicate alle tecnologie digitali contemporanee (Martinez & Stager, 2013). Il movimento maker in educazione ha dimostrato di poter trasformare significativamente le pratiche

didattiche quando supportato da adeguate strutture pedagogiche (Halverson & Sheridan, 2014).

Accade frequentemente che gli insegnanti non siano interessati a sperimentare nuove possibilità per diversi motivi: prima di tutto, la quantità di tempo che hanno a disposizione in classe in presenza, spesso non sufficiente per iniziare sperimentazioni che si aggiungono, in alcuni casi, alla programmazione didattica tradizionale; inoltre, spesso i docenti che hanno desiderio di iniziare ad utilizzare strumenti innovativi per la didattica si trovano ostacolati sia da altri colleghi sia dalla burocrazia scolastica, che non sempre agevola l'inserimento e la sperimentazione di nuove modalità di progettazione per l'apprendimento. La ricerca sulle barriere all'innovazione tecnologica nelle scuole identifica fattori strutturali, culturali e individuali che impediscono l'implementazione efficace (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010).

Il paradigma della co-progettazione educativa

La co-progettazione rappresenta un cambio di paradigma rispetto ai tradizionali modelli top-down di progettazione curricolare. Sanders e Stappers (2008) definiscono il co-design come "creatività di designer e persone non-designer che lavorano insieme nel processo di sviluppo del design". Nell'ambito educativo, questo approccio coinvolge attivamente docenti, studenti ed esperti esterni nella costruzione condivisa di esperienze di apprendimento. L'applicazione del co-design in contesti educativi ha radici nel movimento del participatory design scandinavo, che enfatizzava la democratizzazione dei processi di progettazione (Bjerknes et al., 1987).

La ricerca internazionale evidenzia come i processi di co-progettazione favoriscano lo sviluppo di competenze professionali nei docenti e incrementino la motivazione verso l'innovazione didattica (Penuel et al., 2011). In Italia, esperienze significative sono state documentate nell'ambito del movimento delle "Avanguardie Educative"

promosso da INDIRE, che ha sperimentato modelli collaborativi per l'innovazione scolastica[1].

Un buon risultato è stato, in parte, ottenuto tramite l'iniziativa Piano Nazionale Scuola Digitale e le risorse dei Fondi Strutturali Europei (PON Istruzione 2014-2020) e dai fondi della legge 107/2015 (La Buona Scuola), nella cornice di Horizon 2020 (programma di finanziamento creato dalla Commissione europea, organo esecutivo dell'Unione Europea, per sostenere e promuovere la ricerca nello spazio europeo della ricerca), che hanno permesso a molte istituzioni scolastiche di avviare progetti di alfabetizzazione digitale, introduzione della figura dell' "animatore digitale" (una figura selezionata internamente tra il personale docente che si occupa dello sviluppo delle competenze digitali e tecnologiche della scuola), istituzione di spazi scolastici dedicati alla sperimentazione e all'utilizzo di nuove tecnologie (i cosiddetti "Atelier Digitali", le aule informatiche 2.0 allestite con computer portatili e tablet, tavoli modulari, stampanti 3D, kit di robotica e di programmazione, ed altri strumenti), collaborazioni con altri enti ed associazioni dei territori locali attivi in ambito di innovazione sociale e tecnologica, e molti altri.

Tuttavia, nonostante queste iniziative abbiano senza dubbio incrementato il potenziale tecnologico e sperimentativo degli istituti scolastici, non è stata considerata la creazione di una connessione profonda con le attività scolastiche quotidiane, relegando questi interventi a momenti extrascolastici o ad attività sporadiche, diverse anno per anno. In questo modo gli insegnanti, tranne gli Animatori Digitali o i docenti responsabili dei progetti realizzati all'interno di bandi PON, non sono stati considerati come co-protagonisti attivi insieme agli studenti di questi spazi, ma solo fruitori passivi ed estemporanei. Non è stato quindi creato un legame solido ed efficace tra i nuovi spazi, strumenti e materiali e chi li avrebbe poi dovuti e potuti utilizzare quotidianamente. Inoltre non sono presenti dati ufficiali

[1] Confronta https://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/il-manifesto

sull'utilizzo degli Atelier Digitali e/o dei materiali e strumenti in essi conservati nei plessi scolastici, né statistiche aggiornate sull'inserimento di nuove tecnologie nella didattica curricolare.

Il contesto della formazione docenti nell'era digitale

La formazione degli insegnanti rappresenta un nodo cruciale per l'effettiva innovazione della didattica. Il rapporto europeo "Education and Training Monitor 2020" evidenzia come l'Italia si posizioni al di sotto della media UE per quanto riguarda le competenze digitali degli insegnanti, con significative disparità territoriali e generazionali.

Il quadro di riferimento DigComp Edu (Redecker, 2017), adottato dal MIUR come standard per le competenze digitali dei docenti, identifica sei aree di competenza: coinvolgimento e valorizzazione professionale, risorse digitali, pratiche di insegnamento e apprendimento, valutazione dell'apprendimento, valorizzazione delle potenzialità degli studenti, favorire lo sviluppo delle competenze digitali degli studenti. Tuttavia, la ricerca nazionale evidenzia come la maggior parte dei docenti italiani si collochi nei livelli iniziali di questa progressione (A1-A2), manifestando bisogni formativi specifici per l'integrazione efficace delle tecnologie nella didattica (Gui et al., 2019).

Le modalità tradizionali di formazione docenti, frequentemente caratterizzate da approcci trasmissivi e scollegati dalla pratica quotidiana, si rivelano inadeguate per sostenere processi di innovazione complessi come l'implementazione delle metodologie STEAM. La ricerca internazionale suggerisce l'efficacia di modelli formativi basati sulla pratica riflessiva, la collaborazione tra pari e l'accompagnamento nel contesto reale (Darling-Hammond et al., 2017). Studi sui modelli di sviluppo professionale efficace identificano caratteristiche chiave quali durata estesa, focus sui contenuti, apprendimento attivo, coerenza e partecipazione collettiva (Desimone, 2009).

In Italia, il Piano Nazionale Formazione Docenti 2016-2019 ha introdotto importanti elementi di innovazione, promuovendo la ricerca-azione e le comunità di pratica come metodologie privilegiate per la

formazione continua. Tuttavia, l'implementazione di questi principi risulta ancora frammentaria e dipendente dalle iniziative delle singole scuole o reti di scuole.

Le comunità di pratica nell'innovazione educativa

Il concetto di "comunità di pratica", elaborato da Wenger (1998), fornisce un quadro teorico fondamentale per comprendere come l'apprendimento professionale possa avvenire attraverso la partecipazione attiva a gruppi di lavoro caratterizzati da pratiche condivise, identità comuni e repertori di risorse. Nel contesto educativo, le comunità di pratica si configurano come spazi privilegiati per l'innovazione didattica e lo sviluppo professionale dei docenti.

La ricerca evidenzia come la partecipazione a comunità di pratica favorisca lo sviluppo di competenze professionali, incrementi la motivazione verso l'innovazione e riduca l'isolamento degli insegnanti (Vescio et al., 2008). In particolare, nell'ambito dell'integrazione delle tecnologie digitali, le comunità di pratica si rivelano efficaci nel supportare i docenti nell'appropriazione di nuovi strumenti e metodologie. Studi longitudinali dimostrano che le comunità di pratica professionali sostenute nel tempo portano a miglioramenti significativi sia nelle pratiche di insegnamento che nei risultati di apprendimento degli studenti (Stoll et al., 2006).

Gli spazi, i materiali e gli strumenti sono formalmente a disposizione del personale scolastico, ma nella maggioranza dei casi non sono integrati nelle attività quotidiane: data l'assenza di un progetto strutturato per lo sviluppo di competenze riguardo gli strumenti e le tecnologie, gli insegnanti non sono convinti dell'integrazione di nuovi materiali che non hanno avuto occasione di sperimentare nelle loro attività didattiche. Inoltre, il tempo che i docenti possono dedicare alla formazione personale non è sempre definito: la possibilità di organizzare seminari e laboratori dedicati ai docenti è spesso legata alla volontà dell'istituzione scolastica e del dirigente del plesso, che deve approvare o meno lo svolgersi dei laboratori.

I vincoli organizzativi e temporali della scuola italiana

Il sistema scolastico italiano presenta specificità organizzative che influenzano significativamente le possibilità di innovazione didattica. L'organizzazione dell'orario scolastico, strutturato in unità orarie disciplinari, tende a frammentare l'esperienza di apprendimento e a ostacolare approcci interdisciplinari come quelli richiesti dalle metodologie STEAM.

Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 89/2009 definisce i quadri orari per la scuola primaria e secondaria di primo grado, stabilendo monte ore specifici per ciascuna disciplina. Tale struttura, pur garantendo copertura curricolare completa, limita le possibilità di flessibilità organizzativa necessarie per implementare attività laboratoriali estese e collaborative.

La ricerca condotta da Eurydice (2018) evidenzia come l'Italia sia tra i paesi europei con minore autonomia oraria a livello di singolo istituto, elemento che incide sulla capacità delle scuole di adattare l'offerta formativa alle specificità del contesto e ai bisogni emergenti.

Non accade frequentemente che un insegnante, o un gruppo di docenti, si occupi di progettare un laboratorio o un'occasione di formazione per colleghi, e non è possibile ottenere informazioni precise o dati statistici sulle formazioni interne organizzate dalle singole istituzioni scolastiche e/o promosse dagli insegnanti stessi: la formazione, infatti, è spesso legata alla mera trasmissione di concetti e competenze, senza riflettere e approfondire i contesti in cui tali competenze andranno ad agire. Una formazione che potremmo definire "verticale", dove tutte le situazioni dei singoli insegnanti ed educatori sono equiparate annullando le differenze sostanziali che sono presenti, senza la possibilità di approfondire, o meglio ancora, sperimentare, alcune tematiche, metodologie o strumenti.

L'ecosistema dei FabLab e la rete maker italiana

Il concetto di FabLab (Fabrication Laboratory) nasce al MIT (Massachusetts Institute of Technology) da un'intuizione del professor

Neil Gershenfeld, direttore del Center for Bits and Atoms. L'idea originaria era quella di creare un laboratorio attrezzato con macchinari di fabbricazione digitale (come stampanti 3D, taglio laser, fresatrici) che consentisse a chiunque di realizzare "qualsiasi tipo di oggetto". La visione di Gershenfeld prevedeva una rete globale di laboratori locali interconnessi, capaci di condividere non solo un set comune di macchine, ma anche processi e progetti in formato digitale, abilitando così una produzione collaborativa a distanza.

Sebbene il termine sia spesso usato come sinonimo generico di laboratorio di fabbricazione digitale (o makerspace), un FabLab in senso stretto aderisce a principi specifici come l'apertura al pubblico e la sottoscrizione della "FabCharter". I makerspaces educativi hanno dimostrato di poter trasformare l'apprendimento attraverso l'engagement diretto con tecnologie di fabbricazione digitale e metodologie di progettazione iterativa (Blikstein, 2013).

In questo contesto internazionale, l'Italia vanta una delle reti di FabLab più sviluppate a livello europeo, un fenomeno che ha visto una crescita esplosiva in particolare intorno al 2014, quando il Paese si posizionava già come seconda nazione al mondo per numero di laboratori attivi. Oggi la rete conta oltre 150 laboratori distribuiti sul territorio nazionale (Menichinelli & Ranellucci, 2014). Questi spazi rappresentano nodi di un ecosistema più ampio che include makerspace, living lab, incubatori tecnologici e centri di innovazione sociale.

I FabLab italiani presentano caratteristiche eterogenee, riflettendo le specificità territoriali e le diverse mission dei soggetti promotori. Come evidenziato dal censimento del 2014, molti laboratori nascono dalla spinta di gruppi informali di individui o associazioni, ma è frequente anche la promozione da parte di università, centri di ricerca, amministrazioni pubbliche e imprese private. Spesso si assiste a una commistione virtuosa tra enti e privati, che condividono risorse e spazi spesso concessi a titolo gratuito o agevolato dalle istituzioni. Tale

diversità, che vede i laboratori ospitati in scuole, biblioteche, musei e persino spazi di coworking, costituisce tanto una ricchezza quanto una sfida per lo sviluppo di collaborazioni sistematiche con il mondo scolastico e imprenditoriale.

I FabLab, nati originariamente come spazi dedicati al DIY e alla prototipazione personale, stanno tuttavia evolvendo negli ultimi anni verso una molteplicità di funzioni, tra cui spicca la dimensione educativa e il supporto alle attività didattiche. La ricerca internazionale documenta come gli ambienti di apprendimento maker possano sviluppare competenze del 21° secolo attraverso pratiche di progettazione, collaborazione e problem solving (Sheridan et al., 2014). Nonostante questa tendenza sia percepibile attraverso l'osservazione delle attività di molti FabLab italiani, mancano ancora dati sistematici e ricerche comprehensive che quantifichino questa trasformazione.

Tale carenza informativa potrebbe essere dovuta a diversi fattori: la relativa giovinezza del fenomeno FabLab in Italia, la frammentazione territoriale di queste realtà, la natura spesso informale e volontaristica di molte iniziative, e l'assenza di un sistema di monitoraggio unificato a livello nazionale. Ciò che emerge dall'osservazione diretta è che molti FabLab italiani svolgono attività formative, workshop per studenti e collaborazioni con istituti scolastici. Tuttavia, queste collaborazioni rimangono spesso episodiche e legate a iniziative progettuali specifiche, mancando un approccio sistemico all'integrazione tra educazione formale e informale. La sfida attuale consiste nel documentare e strutturare queste esperienze per favorire una maggiore integrazione dei FabLab nel sistema educativo nazionale.

Il modello del "FabLab pedagogico" (Eychenne & Neves, 2013) propone un framework per l'utilizzo educativo di questi spazi, enfatizzando l'importanza della dimensione comunitaria e dell'apprendimento collaborativo. In questa prospettiva, il FabLab si configura non solo come fornitore di tecnologie, ma come ambiente di apprendimento caratterizzato da pratiche sociali specifiche.

Le esperienze di collaborazione scuola-FabLab in Italia

Nel panorama italiano si stanno sviluppando diverse esperienze di collaborazione sistematica tra scuole e FabLab. Il progetto "Programma il Futuro" del MIUR ha incluso alcune sperimentazioni di robotica educativa realizzate in partnership con FabLab territoriali. Similmente, il bando "Spazi e strumenti digitali per le STEM" (PNRR 2021) prevede esplicitamente la possibilità di collaborazione con soggetti esterni per la realizzazione di attività laboratoriali.

Esperienze significative sono documentate in diverse regioni italiane. In Lombardia, il progetto "FabLab for Education" ha coinvolto 15 scuole secondarie in attività di making collaborativo. In Emilia-Romagna, la rete "Lepida Scuola" ha promosso partnership strutturate tra istituti scolastici e FabLab per l'implementazione di curricoli STEAM. Nel Lazio, l'esperienza di "Roma Fa Scuola" ha sperimentato modelli di co-progettazione che coinvolgono docenti, maker e designer.

Tuttavia, la ricerca evidenzia alcune criticità ricorrenti: la sostenibilità temporale delle collaborazioni, spesso legate a finanziamenti progettuali specifici; la difficoltà di integrazione con i curricoli formali; la necessità di formazione specifica per i docenti coinvolti; le differenze culturali tra contesto scolastico e ambiente maker.

Ciò che manca è una comunità in grado di supportare gli insegnanti e gli educatori nel processo di sperimentazione e progettazione di attività didattiche innovative, che li affianchi e li sostenga attraverso lo scambio di saperi e idee (Mangione et al., 2016). Se ciò non avviene, gli insegnanti si ritrovano soli nell'approcciarsi a tematiche per loro nuove e lontane da ciò che hanno approfondito durante la formazione: aumenta in questo modo il distacco tra l'ambiente scolastico e i contesti informali dove sviluppare competenze tecniche e trasversali.

Ad una prima riflessione, i fablab sono laboratori dove, come illustrato in precedenza, una comunità di persone si ritrova per sperimentare insieme, attraverso la condivisione di saperi ed

esperienze, che contribuiscono ad accrescere il patrimonio di saperi sia del singolo, sia dell'intera comunità. Lo spazio del laboratorio è quindi una fucina di saperi differenti, che si ibridano frequentemente nella creazione di progetti e sperimentazioni legate al territorio in cui si trova. Tuttavia, molti laboratori sono estremamente identitari e caratterizzati da una struttura precisa e, spesso, poco attenta all'aspetto relazionale; strumenti e macchinari non sono infatti adatti alla mobilitazione frequente, sono rumorosi e ingombranti, possono essere utilizzati da pochi utenti simultaneamente. Queste caratteristiche, a un primo sguardo, potrebbero non essere compatibili con uno spazio di apprendimento inclusivo e relazionale; laddove lo spazio fisico non facilita lo scambio e l'interconnessione, è la comunità che abita lo spazio che lo rende fluido e ricco di interazioni.

La connessione tra diversi saperi e competenze e le relazioni all'interno della comunità rendono il laboratorio un luogo di apprendimento: "In questo senso, lo spazio dell'apprendimento non è un laboratorio unitario posto dentro alla complessità della città, ma piuttosto un luogo nel quale la complessità della città diventa esperienza formativa, ricchezza di relazioni e informazioni" (Ceppi, Zini, 2011). Considerando che un ambiente fisico, per essere definito spazio di apprendimento, deve poter suggerire relazioni e sostenere la molteplicità delle idee, è possibile creare uno spazio ibrido dove la struttura fisica sia in dialogo continuo con la comunità che lo abita, e si adatti alle esigenze e alle sperimentazioni che la comunità progetta? Nel caso lo spazio fisico non possa essere modificato, è la comunità che diventa lo spazio di apprendimento, con i suoi saperi e le sue relazioni, una comunità che si apre al territorio dove si trova, mobile e fluida.

Domande di ricerca

Quali processi e dinamiche caratterizzano lo sviluppo di una comunità educativa basata sulla co-progettazione di attività STEAM e come questi processi influenzano le competenze progettuali degli insegnanti coinvolti?

La creazione di comunità di pratica che condividano metodologie e strumenti per la progettazione di attività tecnologicamente arricchite rappresenta un approccio sistemico al cambiamento educativo. L'importanza risiede nel superamento dell'isolamento professionale dei docenti e nella costruzione di un ecosistema collaborativo che possa sostenere l'innovazione didattica. Questa ricerca si propone di fornire modelli replicabili per la formazione continua e lo sviluppo professionale degli insegnanti nell'era digitale.

Come si configura e quali elementi costitutivi deve possedere un protocollo progettuale che supporti gli insegnanti nell'integrazione delle attività STEAM nel curricolo ordinario, e in che modo il paradigma del co-design influenza la sua efficacia e sostenibilità?

Lo sviluppo di una metodologia progettuale flessibile e adattabile rappresenta una risposta innovativa alla complessità dei contesti educativi contemporanei. Questo progetto di ricerca indaga la possibilità di creare framework metodologici che, pur mantenendo principi comuni, si adattino dinamicamente alle specificità di ogni contesto scolastico attraverso processi iterativi di implementazione, valutazione e revisione. La rilevanza risiede nel superamento di approcci rigidi e prescrittivi, favorendo invece metodologie responsive che evolvono in base ai feedback del contesto reale entro cui vengono

sperimentate e testate. Questo approccio ciclico e contestualizzato potrebbe garantire una maggiore sostenibilità delle pratiche STEAM e una loro integrazione organica nei diversi ambienti di apprendimento, rispettando le peculiarità culturali, organizzative e didattiche di ciascuna realtà scolastica.

Quali barriere sistemiche ostacolano l'autonomia progettuale degli insegnanti nelle attività STEAM e in che misura la presenza di esperti esterni rappresenta una necessità o un limite per l'innovazione didattica sostenibile?

È stata identificata una criticità sistemica nell'implementazione dell'educazione STEAM, evidenziando il gap tra aspirazioni curricolari e realtà operativa. L'analisi delle barriere che impediscono la continuità didattica nelle discipline STEAM è fondamentale per comprendere i fattori strutturali, formativi e organizzativi che ostacolano l'innovazione educativa.

METODOLOGIA DI RICERCA

La complessità delle sfide educative contemporanee richiede metodologie di ricerca che sappiano coniugare rigore scientifico e rilevanza pratica, superando la tradizionale dicotomia tra teoria e applicazione. Tali sfide includono la necessità di preparare gli studenti per un mondo in rapida evoluzione tecnologica, sviluppare competenze trasversali per il 21° secolo, e rispondere alla crescente diversità nelle aule scolastiche (Pellegrino & Hilton, 2012). In questa prospettiva, il presente studio si fonda su una architettura metodologica che integra tre paradigmi di ricerca complementari, ciascuno apportante specifiche competenze e prospettive al processo investigativo.

Il presente studio adotta un approccio mixed-methods che integra metodologie qualitative e quantitative per esplorare l'efficacia della metodologia di co-design nello sviluppo di attività STEAM. La scelta di questo approccio metodologico è motivata dalla necessità di catturare sia la complessità dei processi collaborativi che caratterizzano il co-design sia di fornire evidenze empiriche misurabili riguardo alla sua efficacia pedagogica. Come evidenziato da Creswell e Plano Clark (2017), l'integrazione di metodi multipli permette una comprensione più completa di fenomeni educativi complessi rispetto all'utilizzo di approcci singoli. L'integrazione di metodi qualitativi consente di approfondire le dinamiche relazionali, le percezioni dei partecipanti e i processi di negoziazione che emergono durante le attività collaborative, mentre l'approccio quantitativo permette di valutare oggettivamente i risultati di apprendimento e l'impatto delle strategie implementate.

Il metodo di ricerca impiegato si basa su un processo che coinvolge attivamente docenti ed educatori nella creazione di attività STEAM utilizzando tecnologie digitali e approcci educativi innovativi. Questa scelta metodologica riconosce la professionalità docente come risorsa fondamentale per l'innovazione educativa, superando modelli top-down di implementazione tecnologica che spesso risultano inefficaci nel

contesto scolastico reale. Il coinvolgimento diretto dei practitioners garantisce che le soluzioni sviluppate siano pedagogicamente fondate, contestualmente appropriate e sostenibili nel tempo.

L'impianto generale della ricerca è così incentrato su tre pilastri metodologici fondamentali che si integrano sinergicamente: il co-design, una branca del più generale Participatory Design, con cui sono solitamente indicate una serie di pratiche che prevedono il coinvolgimento di altri stakeholders al processo progettuale; il design-based research, una metodologia che combina la ricerca empirica con la progettazione teorica di ambienti di apprendimento, sviluppata per colmare il divario tra teoria e pratica, specialmente nel campo dell'educazione, e per migliorare l'efficacia delle innovazioni educative; infine l'approccio della ricerca-azione, una metodologia di ricerca che coinvolge direttamente gli insegnanti nel processo di indagine e miglioramento delle pratiche educative. Questo approccio mira a promuovere il cambiamento sistematico e intenzionale nella pratica didattica attraverso cicli di riflessione e azione.

Questi paradigmi non operano in isolamento, ma si articolano in una geometria variabile che consente di affrontare le diverse dimensioni del fenomeno educativo: dalla progettazione partecipata alla validazione empirica, dalla riflessione critica sulla pratica alla costruzione di conoscenza situata. Il risultato atteso di questa convergenza metodologica consiste nella elaborazione di un framework per la progettazione di attività STEAM nelle scuole primarie e secondarie, che si propone di fornire linee guida teorico-pratiche per supportare i docenti nella progettazione e implementazione di percorsi didattici interdisciplinari, tecnologicamente mediati e orientati allo sviluppo di competenze del XXI secolo.

Tale approccio integrato rappresenta una risposta metodologica all'esigenza di produrre conoscenza pedagogica che sia al contempo scientificamente rigorosa e praticamente attuabile, contribuendo così al superamento del tradizionale gap tra ricerca educativa e pratica

didattica. I tre paradigmi selezionati costituiscono pertanto le fondamenta teorico-metodologiche su cui si articola l'intero disegno di ricerca.

Co-design

Definizione e rilevanza del co-design per la pratica educativa

Il co-design, approccio collaborativo e partecipativo alla progettazione, è emerso come strategia preminente per affrontare sfide societarie complesse. Il termine ha le sue radici nel movimento del participatory design scandinavo degli anni '70, che enfatizzava la democratizzazione dei processi di progettazione nei luoghi di lavoro (Bjerknes et al., 1987). Il presupposto fondamentale del co-design risiede nel coinvolgimento attivo di stakeholder diversificati, inclusi professionisti e laici, nel processo progettuale, dove le loro conoscenze collettive, prospettive ed esperienze vengono sfruttate per generare soluzioni innovative e contestualmente rilevanti. Il co-design viene caratterizzato come un "approccio democratico che si focalizza sui processi e le procedure di progettazione, coinvolgendo collaborativamente, consultando e sviluppando soluzioni ai problemi" (Geppert, 2014).

L'ampiezza delle applicazioni del co-design è estensiva, abbracciando campi quali l'innovazione sociale, lo sviluppo delle capacità comunitarie e l'educazione. Nel contesto dell'innovazione sociale, il co-design è concepito come mezzo per empowerment delle comunità e dei laici, consentendo loro di plasmare attivamente le soluzioni che rispondono ai propri bisogni e aspirazioni (Geppert, 2014).

La letteratura sui processi di co-design è vasta e multifacetica, con numerosi studi che contribuiscono alla comprensione e all'applicazione del co-design in vari contesti. Nel campo educativo specificamente, il co-design ha dimostrato di poter trasformare le relazioni tradizionali tra

ricercatori e praticanti, creando spazi per la co-costruzione di conoscenza pedagogica (Roschelle et al., 2006).

È doveroso riconoscere che co-design e progettazione partecipativa rappresentano entrambi approcci collaborativi alla progettazione che coinvolgono stakeholder nel processo progettuale, ma differiscono per enfasi e applicazione. La progettazione partecipativa (PD) ha le sue radici nella tradizione scandinava dell'"indagine cooperativa" ed è caratterizzata dal coinvolgimento attivo degli utenti durante tutto il processo progettuale, con focus sui risultati socio-etici e considerazione sostenuta della partecipazione e della pratica (Cumbo & Selwyn, 2021). Essa costituisce una famiglia di approcci che include il design centrato sull'utente (UCD), il co-design e il design generato dagli utenti, ciascuno differenziato dai tempi e dalle modalità di coinvolgimento dell'utente (Leith et al., 2022). Il co-design, sottocategoria della PD, coinvolge gli utenti primariamente durante le fasi di ideazione e sviluppo, collaborando insieme ai progettisti per creare soluzioni.

Implicazioni pedagogiche: L'applicazione del co-design in ambito educativo rappresenta un paradigma che valorizza la partecipazione democratica nella costruzione di processi formativi, riconoscendo tutti gli attori educativi - studenti, docenti, famiglie e comunità - come co-costruttori attivi del sapere pedagogico e delle pratiche didattiche.

Il co-design come strategia innovativa per l'integrazione pedagogica delle tecnologie educative

L'utilizzo di strategie di co-design da parte dei docenti per creare attività di apprendimento che incorporano tecnologie è considerato innovativo poiché coinvolge attivamente gli educatori nel processo progettuale, allineando così le tecnologie educative con gli obiettivi pedagogici e le realtà della classe (Nicholson et al., 2022). Questo approccio si contrappone ai metodi tradizionali dove i docenti sono

spesso destinatari passivi della tecnologia, la quale potrebbe non rispondere pienamente alle sfumature del loro contesto didattico o alle loro convinzioni pedagogiche. Il co-design consente ai docenti di diventare partecipanti attivi, assicurando che la tecnologia sia adattata per migliorare l'esperienza di apprendimento e sia integrata armoniosamente nelle loro pratiche didattiche. È significativo notare come, nonostante la progettazione partecipativa sia vantaggiosa, essa non risolva automaticamente le sfide dell'integrazione tecnologica nelle pratiche esistenti. Il co-teaching, inteso qui come forma di co-design basato sulla comunità, può supportare ulteriormente la progettazione e l'integrazione delle tecnologie educative trasformando i docenti da adottatori passivi in progettisti attivi, il che può condurre a un utilizzo più efficace della tecnologia in classe (Nicholson et al., 2022). Inoltre, le attività di co-design possono fungere esse stesse da strumenti didattici innovativi, promuovendo il coinvolgimento e la partecipazione studentesca (Gkogkidis & Dacre, 2021). L'innovazione nell'utilizzo di strategie di co-design da parte dei docenti risiede nel passaggio dall'adozione passiva alla partecipazione attiva nella progettazione di attività di apprendimento technology-enhanced. Questo cambiamento non solo assicura che la tecnologia si allinei con gli obiettivi educativi, ma rende possibile e facile per i docenti personalizzare le esperienze di apprendimento secondo le specifiche esigenze della propria classe. Il processo di co-design può inoltre rafforzare il coinvolgimento docente e lo sviluppo professionale, contribuendo all'efficacia complessiva dell'integrazione delle tecnologie educative (Gkogkidis & Dacre, 2021; Nicholson et al., 2022).

Implicazioni pedagogiche: L'adozione del co-design rappresenta un cambio paradigmatico che riposiziona il docente da mero utilizzatore a co-progettista delle tecnologie educative, trasformando la relazione tra pedagogia e tecnologia da rapporto di subordinazione a partnership collaborativa orientata all'innovazione didattica. Questa trasformazione

promuove una professionalità docente riflessiva e progettuale, essenziale per una pedagogia del XXI secolo che sappia coniugare competenza tecnologica e sapere pedagogico in una sintesi creativa e contestualizzata.

Design-Based Research

L'impianto metodologico utilizzato durante la ricerca corrisponde al Design-Based Research (Bakker & van Eerde, 2015). L'utilizzo di tale metodologia in ambito educativo consiste nello specifico in un approccio iterativo a cui si fa solitamente riferimento in contesti che prevedono la collaborazione tra un gruppo di ricerca composto da ricercatori universitari, pedagogisti, insegnanti, educatori e bambini (Wang & Hannafin, 2005). La design-based research mira allo sviluppo sia di teorie che di pratiche relative ai processi di apprendimento, offrendo la possibilità di predisporre e testare strumenti di ricerca utilizzabili in contesti reali e di realizzare ricerche sulle possibili modalità di utilizzo degli strumenti predisposti (McKenney & Reeves 2012). La fase di progettazione diviene un elemento cruciale della ricerca e, assieme ad essa, risulta centrale la progettazione dei contesti di apprendimento in cui verranno svolte le esperienze di ricerca.

Contesto e contributi fondativi del DBR

La nascita del Design-Based Research (DBR) si colloca all'interno di una profonda riflessione critica sui paradigmi di ricerca educativa dominanti negli anni '80 e '90. La crescente insoddisfazione verso la dicotomia tra ricerca sperimentale controllata e indagine naturalistica ha generato la necessità di un approccio metodologico che potesse coniugare rigore scientifico e rilevanza pratica (Collins, Joseph & Bielaczyc, 2004). Il contesto di emergenza è caratterizzato da una crisi di applicabilità dei risultati di ricerca educativa: da un lato, gli studi sperimentali in laboratorio producevano risultati con elevata validità interna ma scarsa trasferibilità nei contesti educativi reali; dall'altro, la

ricerca etnografica e qualitativa, pur offrendo insights contestuali profondi, presentava limitazioni nella generalizzabilità e nell'orientamento all'azione (Barab & Squire, 2004).

Il contributo seminale di Ann Brown (1992) in "Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings" rappresenta il primo tentativo sistematico di concettualizzare una metodologia di ricerca educativa orientata al design. Brown definisce i design experiments come: "*engineered by researchers to advance theories of learning and cognition while simultaneously trying to solve practical educational problems*" (Brown, 1992, p. 141).

Brown identifica quattro caratteristiche distintive dei design experiments:

- Interventionist nature: progettazione di innovazioni educative concrete
- Theoretical commitment: ancoraggio a teorie dell'apprendimento e della cognizione
- Iterative design: cicli ripetuti di design-implementazione-analisi-revisione
- Collaborative partnership: cooperazione sistemica tra ricercatori e pratici

Parallelamente, Allan Collins (1992) propone la visione di una "design science" per l'educazione, ispirandosi ai modelli delle scienze ingegneristiche. Collins argomenta che l'educazione necessiti di una scienza applicata che generi principi di design trasferibili, piuttosto che leggi causali universali: "*Design science is oriented toward the goal of developing knowledge to support the creation of effective innovations*" (Collins, 1992, p. 15). Questa prospettiva introduce il concetto fondamentale di design principles come output epistemico specifico della ricerca educativa orientata al design, ipotizzando la necessità di

definire la pratica progettuale in modo specifico per poter generare un'effettiva innovazione della progettazione educativa.

Nel 2003, il gruppo di ricerca definito Design-Based Research Collective, composto da diversi studiosi e ricercatori in ambito educativo, cristallizza l'emergente paradigma metodologico definendo il DBR come: "*a systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theorie*s" (Design-Based Research Collective, 2003, p. 5). Questa definizione posiziona il DBR come terzo paradigma di ricerca educativa, superando la tradizionale dicotomia quantitativo/qualitativo attraverso un approccio pragmatico e proattivo orientato alla soluzione di problemi educativi complessi.

Definizione del paradigma DBR

Si possono dunque definire cinque caratteristiche peculiari che conferiscono al DBR la sua specificità metodologica, caratteristiche che lo rendono particolarmente adatto per lo studio di innovazioni educative complesse come l'integrazione delle STEAM (Anderson & Shattuck, 2012):

1. **Pragmatismo**: Il DBR è orientato alla risoluzione di problemi educativi significativi, integrando teoria e pratica in un rapporto di mutua informazione. Questa caratteristica supera l'approccio scientifico tradizionale, dove la teoria precede e guida la pratica, istituendo invece un processo di co-evoluzione teoria-pratica.
2. **Contesti reali**: La ricerca si svolge in contesti educativi autentici, preservando la complessità e l'ecologia naturale dei processi di insegnamento-apprendimento. Questa scelta metodologica privilegia la validità ecologica senza sacrificare il rigore scientifico.

3. **Ciclicità e iterazione**: Il processo di ricerca è caratterizzato da cicli iterativi di design-implementazione-analisi-redesign, che consentono l'adattamento progressivo dell'innovazione alle specificità contestuali e l'emergenza di insight teorici non anticipati.
4. **Multivariabili**: Il DBR adotta un approccio olistico alla valutazione, considerando molteplici variabili dipendenti (apprendimento, engagement, implementabilità, sostenibilità) attraverso metodi misti di raccolta e analisi dati.
5. **Collaborazioni con esterni**: La collaborazione sistemica tra ricercatori e pratici non è meramente strumentale ma costituisce una caratteristica ontologica del paradigma, riconoscendo forme diverse ma complementari di expertise.

Il contributo di Susan McKenney e Thomas C. Reeves (2012, 2019) rappresenta la sistematizzazione metodologica più matura e attuale del paradigma DBR. In "Educational Design Research: Balancing Innovation and Rigor", gli autori propongono un framework che bilancia innovazione e rigore scientifico attraverso tre fasi di ricerca interconnesse: partendo dall'**analisi/esplorazione** del contesto, che presuppone l'identificazione della problematica da investigare, la creazione di un solido apparato teorico di letteratura e ricerca sullo stato dell'arte, una prima definizione di alcuni principi di design basati sull'analisi primaria del contesto e il confronto con gli stakeholders selezionati, si giunge alla fase di **costruzione e design**, dove si imposta un percorso di design partecipativo insieme agli stakeholders, per delineare una prima ipotesi da verificare e analizzare secondo il ciclo iterativo, al fine di elaborare la prima versione dei principi di progettazione identificati in precedenza, arrivando infine alla fase di **elaborazione e riflessione**, che prevede la valutazione finale dell'intero percorso, la validazione dei principi progettuali delineati e

modificati durante l'esperienza e lo sviluppo di linee guida per la creazione di progetti simili.

Tale struttura permette dunque di costruire e portare avanti progetti di ricerca che tengano insieme le esigenze pratiche degli individui coinvolti senza rinunciare alla struttura scientifica: "*Educational design research serves a dual purpose: developing both practical solutions to pressing educational problems and theoretical understanding of the nature of learning and teaching*" (McKenney & Reeves, 2019, p. 18). La metodologia DBR si caratterizza quindi come una sintesi di rigore sistemico e flessibilità adattiva, che si realizza attraverso una combinazione strategica di approcci quantitativi e qualitativi, una continua modificazione dell'intervento basata su evidenze empiriche emergenti e su avvenimenti estemporanei, diverse strategie di validazione che utilizzano una triangolazione di fonti, metodi e prospettive teoriche e la sistematica documentazione dei processi di design per garantirne replicabilità e tracciabilità. In aggiunta a ciò, il DBR si pone come metodologia estremamente democratica, poiché presuppone l'intervento di diverse figure tenendole però allo stesso livello, tra cui possiamo individuare il ricercatore, che si occupa di fornire le competenze metodologiche e teoriche necessaria per costruire una solida base di ricerca, i professionisti che lavorano quotidianamente nel contesto reale e che possono fornire una competenza puntuale e legata agli aspetti più pratici della ricerca - tali figure possono costituire anche gli stakeholders primari, che partecipano attivamente ai processi di co-creazione, e stakeholders secondari, quali la comunità scolastica e gli studenti, che possono fornire un feedback indiretto utile per la valutazione dell'efficacia degli interventi.

In ultima analisi, è possibile dunque definire il DBR contemporaneo come paradigma metodologico maturo per la ricerca educativa. Il suo potenziale innovativo non risiede meramente nella novità metodologica, ma nella sua capacità di rispondere sistematicamente alle sfide

epistemologiche e pragmatiche della ricerca educativa del XXI secolo: la necessità di produrre knowledge scientificamente robusto e praticamente actionable, capace di informare policy e practice in contesti educativi sempre più complessi e diversificati.

Ricerca-azione

La ricerca-azione in ambito educativo è una metodologia di ricerca che coinvolge direttamente gli insegnanti nel processo di miglioramento delle pratiche didattiche attraverso cicli di pianificazione, azione, osservazione e riflessione. Questo approccio mira a collegare la teoria alla pratica e a promuovere un cambiamento sistematico e intenzionale nelle pratiche educative. L'action-research pone gli insegnanti al centro della ricerca, permettendo loro di essere partecipanti attivi nel miglioramento delle pratiche educative (Kaur, 2013). Tale approccio, inoltre, promuove la riflessione critica e il miglioramento continuo delle pratiche didattiche, dal momento che assai frequentemente si svolge in contesti collaborativi, dove gli insegnanti lavorano insieme come parte di una comunità di pratica per esplorare e risolvere problemi educativi (Ronen, 2020). Attraverso la partecipazione attiva, lo sviluppo professionale continuo, la collaborazione, e l'uso di cicli di riflessione e azione, gli insegnanti possono affrontare e risolvere problemi educativi in modo sistematico e intenzionale. L'applicazione della ricerca-azione all'educazione STEAM è particolarmente appropriata, data la necessità di approcci riflessivi e adattivi per integrare efficacemente discipline diverse (Feldman & Capobianco, 2008).

Nel caso specifico di questo progetto di ricerca, gli insegnanti sono chiamati a ricoprire un duplice ruolo: sono infatti sia progettisti in prima persona delle attività da sperimentare, sia osservatori e ricercatori, in quanto sono loro stessi che si occupano di tenere traccia dell'efficacia dell'attività e di quello che succede durante il testing delle attività co-progettate. Tale approccio mette dunque insieme la pratica del co-design con la metodologia propria della ricerca-azione, seguendo

l'approccio della design-based research per la progettazione delle attività.

Definizione del paradigma

La ricerca-azione può essere definita come un paradigma metodologico di ricerca qualitativa partecipativa che integra sistematicamente l'investigazione scientifica con l'azione trasformativa diretta sul campo educativo. Lewin (1946) teorizzò la ricerca-azione come "*una ricerca comparativa sulle condizioni e gli effetti di varie forme di azione sociale e una ricerca che porta all'azione sociale*", introducendo il concetto rivoluzionario di una metodologia che non si limita a studiare i fenomeni sociali, ma mira attivamente a trasformarli.

Tale metodologia si basa su una struttura ciclica ricorsiva che si articola in quattro fasi (Kemmis & McTaggart, 2005):



Figura 2: La struttura ricorsiva del processo tipico di ricerca-azione, che somiglia per l'iteratività ai processi di design.

La ricerca-azione si colloca epistemologicamente nel paradigma costruttivista-interpretativo: Vygotsky (1978) e successivamente Bruner (1990) hanno influenzato profondamente questa concezione, secondo cui la conoscenza emerge dall'interazione dialogica tra ricercatore, partecipanti e contesto. Come osserva Freire (1970) in "Pedagogia degli

Oppressi", "*nessuno educa nessuno, nessuno si educa da solo, gli uomini si educano insieme",* principio che diventa fondativo nella ricerca-azione educativa.

Una metodologia innovativa

La metodologia partecipativa rappresenta il nucleo epistemologico più rivoluzionario della ricerca-azione, configurandosi come una trasformazione radicale dei rapporti di potere nella produzione di conoscenza scientifica. Questa prospettiva trova la sua radice teorica nell'opera di Paulo Freire (1970), il quale aveva già intuito che la ricerca educativa non potesse essere un processo neutrale di raccolta dati, ma dovesse configurarsi come un atto politico di coscientizzazione. La sua critica alla "educazione bancaria" si estende naturalmente alla "ricerca bancaria", dove i soggetti vengono ridotti a mere fonti di informazioni piuttosto che essere riconosciuti come co-produttori di conoscenza. Freire (1973) sosteneva che "*la ricerca, come atto di conoscenza, ha come soggetti conoscenti, da una parte, i ricercatori professionali; dall'altra, i gruppi popolari e, come oggetto da essere svelato, la realtà concreta*", anticipando quello che sarebbe diventato il fondamento della ricerca-azione partecipativa. Orlando Fals-Borda (1987), sviluppando ulteriormente questa visione, ha teorizzato la ricerca partecipativa come un processo di "democratizzazione della scienza", sostenendo che "la ricerca partecipativa cerca di rompere il monopolio della ricerca detenuto dalle università e dai centri accademici, per trasferirlo alle comunità e ai gruppi di base". Questa trasformazione non rappresenta semplicemente un cambiamento tecnico nelle procedure di ricerca, ma implica un ripensamento fondamentale del rapporto tra teoria e pratica, tra sapere accademico e saggezza professionale, tra ricercatori e pratici.

È in questo contesto teorico che emerge il movimento "Teachers as Researchers", teorizzato principalmente da Lawrence Stenhouse (1975) e successivamente sviluppato da John Elliott (1991). Stenhouse, nel suo

rivoluzionario "*An Introduction to Curriculum Research and Development*", non si limitava a proporre una nuova metodologia di ricerca, ma stava ridefinendo l'identità professionale dell'insegnante. La sua celebre affermazione che "non può esserci sviluppo educativo senza sviluppo dell'insegnante; non può esserci sviluppo dell'insegnante senza auto-sviluppo" (1975, p. 144) rappresenta una dichiarazione epistemologica che rivendica il diritto degli insegnanti di essere produttori legittimi di conoscenza pedagogica. La partecipazione nella ricerca-azione educativa assume così una dimensione ontologicamente costitutiva: non si tratta di una strategia per ottenere maggiore compliance o per raccogliere dati più ricchi, ma del riconoscimento che la conoscenza pedagogica emerge necessariamente dall'interazione dialogica tra teoria e pratica, tra sapere accademico e expertise professionale.

Questa concezione partecipativa trova la sua massima espressione nel concetto di "co-ricerca" (co-inquiry) sviluppato da Heron e Reason (1997), dove tutti i partecipanti sono simultaneamente co-researchers e co-subjects, superando definitivamente la distinzione tradizionale tra ricercatori e ricercati. In ambito educativo, questo significa che insegnanti, studenti, genitori e altri stakeholder che abitano quotidianamente o periodicamente i contesti scolastici o altri contesti educativi informali collaborano come comunità di pratica investigativa (Lave & Wenger, 1991) nella produzione di conoscenze pedagogiche localmente rilevanti e socialmente trasformative. La convergenza di questi approcci nella ricerca-azione applicata all'educazione STEAM crea condizioni particolarmente favorevoli per l'innovazione pedagogica, permettendo agli insegnanti di esplorare e documentare sistematicamente nuove modalità di integrazione disciplinare (Herro & Quigley, 2017).

STRUTTURA DEL PROGETTO DI RICERCA

L'approccio adottato per la ricerca ha previsto una prima fase di impostazione degli incontri di lavoro del gruppo ristretto: la scelta delle docenti che avrebbero partecipato in modo attivo alla fase di co-progettazione è stata dettata dalle risposte al questionario e dal loro interesse manifestato con alcuni colloqui.

L'obiettivo del gruppo di lavoro ristretto consisteva nella definizione della strategia di co-progettazione e nella progettazione condivisa di alcune attività da svolgere come test durante le ore scolastiche.

Triangolazione dei paradigmi considerati

La metodologia Design-Based Research condivide con il paradigma della ricerca-azione di matrice lewiniana e con il co-design partecipativo una filosofia epistemologica comune basata sul superamento della separazione ricercatore/professionista e sulla valorizzazione del sapere legato all'esperienza e alla competenza pratica acquisita (Reason & Bradbury, 2008). Tutti e tre gli approcci adottano una postura democratica nella produzione di conoscenza, riconoscendo i partecipanti come co-ricercatori dotati di competenze complementari piuttosto che come meri oggetti di studio (Sanders & Stappers, 2008; McNiff, 2013). La ciclicità iterativa rappresenta un altro elemento di convergenza fondamentale: i cicli **pianificazione-azione-osservazione-riflessione** della ricerca-azione, i processi **design-prototipazione-test-riprogettazione** del co-design, e i processi **analisi-progettazione-valutazione-riflessione** del DBR condividono la stessa logica incrementale di aumento progressivo della comprensione e del miglioramento delle soluzioni (McKenney & Reeves, 2019; Kemmis et al., 2014). Questa triade metodologica si configura come cornice elettiva per la sperimentazione attiva di pratiche educative innovative, particolarmente efficace nell'implementazione di

metodologie STEAM e nell'integrazione di strumenti digitali tecnologici che richiedono apprendimento attivo da parte degli studenti.
La natura laboratoriale e iterativa di questi approcci consente la progettazione e validazione di ambienti di apprendimento potenziati tecnologicamente dove gli studenti assumono ruoli di creatori, progettisti e co-ricercatori attraverso l'utilizzo attivo di robotica educativa, programmazione, fabbricazione digitale, e ambienti immersivi. I benefici di questa convergenza includono: maggiore validità ecologica attraverso la ricerca in contesti autentici; potenziata implementabilità delle innovazioni grazie al coinvolgimento degli attori nel processo di progettazione; sostenibilità a lungo termine derivante dalla proprietà condivisa dei risultati; flessibilità adattiva nell'integrazione di tecnologie emergenti; e democratizzazione della ricerca educativa che valorizza diverse forme di sapere professionale, esperienziale e accademico, contribuendo a una produzione di conoscenza più robusta, sensibile al contesto e socialmente responsiva per l'educazione digitale del XXI secolo.

Obiettivo di ricerca

L'obiettivo del progetto di ricerca consiste nel tentativo di sviluppare, mediante le pratiche del co-design e della ricerca-azione partecipativa, un framework progettuale condiviso con un gruppo di insegnanti -da qui definiti stakeholders primari- , per implementare le capacità progettuali degli insegnanti in materia di ideazione di attività STEAM laboratoriali. Il progetto, della durata biennale, si articola attraverso cicli iterativi di *progettazione - implementazione-valutazione-riprogettazione*, seguendo i principi metodologici del Design-Based Research per garantire il doppio scopo di produzione di innovazione pratica e advancement teorico. Durante il primo anno si prevede la fase di analisi e esplorazione, con l'identificazione partecipativa dei bisogni formativi, l'analisi del contesto organizzativo e la co-progettazione del framework iniziale attraverso incontri collaborativi con gli insegnanti-

stakeholder. Il secondo anno si concentra sulla fase di implementazione e valutazione, con la sperimentazione attiva del framework in contesti educativi reali, il monitoraggio continuo degli outcome attraverso metodi misti, e la validazione finale dei principi di design emersi. La ricerca mira a generare un modello scalabile per potenziare le competenze progettuali STEAM degli insegnanti, integrando strumenti digitali e metodologie attive in una prospettiva di sviluppo professionale sostenibile.

Ricerca quantitativa: dati e questionari

L'integrazione di strumenti quantitativi nella fase iniziale del progetto di ricerca risponde a specifiche esigenze metodologiche coerenti con i principi del Design-Based Research e della ricerca-azione partecipativa. I dati quantitativi forniscono una fotografia sistematica e oggettivabile dello stato dell'arte delle competenze, conoscenze e pratiche STEAM nel contesto di riferimento, costituendo il punto di partenza indispensabile per qualsiasi intervento di innovazione educativa evidence-based. Questa funzione di mappatura iniziale permette di identificare con precisione numerica i gap esistenti tra conoscenze teoriche e implementazione pratica, quantificando fenomeni che diversamente rimarrebbero impressionistici o aneddotici.

Si è pertanto deciso di realizzare un questionario da indirizzare a un campione di riferimento specifico, al fine di raccogliere dati sia quantitativi che qualitativi. L'obiettivo non era solo identificare correlazioni statistiche (es. tra formazione e implementazione), ma anche misurare costrutti psicologici e pedagogici fondamentali, quali l'autoefficacia, la prontezza all'innovazione (readiness) e le competenze progettuali (design competences), ampiamente validati nella letteratura scientifica di settore.

Tale questionario è stato realizzato sulla piattaforma Google Form, che consente di creare sondaggi con diverse tipologie di domande e

raccogliere e organizzare le risposte. Successivamente è stato diffuso online utilizzando sia i social network sia alcuni canali di comunicazione preesistenti con diversi insegnanti. Questi ultimi hanno a loro volta diffuso il questionario tra i colleghi, attivando un processo di campionamento a palla di neve (snowball sampling) che ha contribuito in modo proattivo alla ricerca fin dall'inizio, aumentando il campione di riferimento.

Campione di riferimento

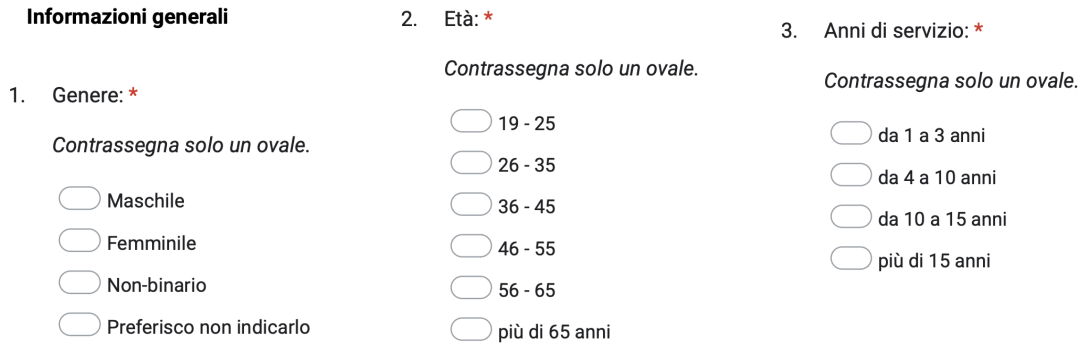
La scelta del campione per la presente ricerca è stata motivata da considerazioni metodologiche, pragmatiche e teoriche che orientano verso una strategia di campionamento mirato. Dal punto di vista metodologico, la decisione di focalizzarsi esclusivamente su docenti di scuola primaria e secondaria di primo grado risponde all'obiettivo specifico di indagare l'implementazione di progettualità STEAM che integrano diverse discipline scolastiche. Questa scelta è teoricamente fondata: mentre la scuola dell'infanzia opera prevalentemente attraverso campi di esperienza, la scuola primaria e secondaria di primo grado presentano un curricolo disciplinare articolato che rende possibile e significativa l'analisi dell'integrazione STEAM.

Il questionario è stato diffuso prevalentemente tra docenti in servizio sul territorio della regione Emilia-Romagna. Le conoscenze pregresse con un significativo numero di insegnanti della regione hanno facilitato l'accesso al campo di ricerca, garantendo maggiori probabilità di ottenere un tasso di risposta elevato. Dal punto di vista strategico, l'Emilia-Romagna rappresenta un contesto fertile per l'esplorazione delle pratiche STEAM, caratterizzato da una consolidata tradizione di innovazione didattica e dalla presenza di reti scolastiche collaborative.

La scelta di non operare distinzioni significative tra aree rurali e urbane è motivata dall'ipotesi che le variabili determinanti per l'implementazione delle STEAM siano più strettamente correlate a fattori formativi e organizzativi che a caratteristiche territoriali. Il

campionamento basato su reti professionali preesistenti è inoltre coerente con la natura esplorativa della ricerca, che privilegia la profondità dell'indagine rispetto alla rappresentatività statistica rigorosa.

Struttura del questionario



Informazioni generali

1. Genere: *

Contrassegna solo un ovale.

- Maschile
- Femminile
- Non-binario
- Preferisco non indicarlo

2. Età: *

Contrassegna solo un ovale.

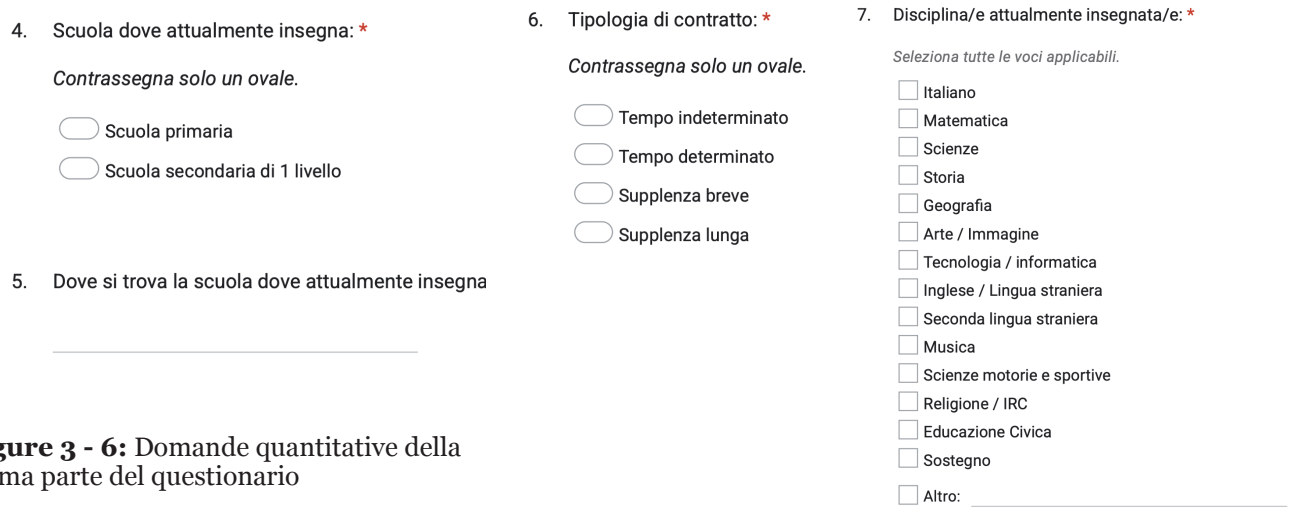
- 19 - 25
- 26 - 35
- 36 - 45
- 46 - 55
- 56 - 65
- più di 65 anni

3. Anni di servizio: *

Contrassegna solo un ovale.

- da 1 a 3 anni
- da 4 a 10 anni
- da 10 a 15 anni
- più di 15 anni

Il questionario presenta una bilanciata struttura metodologica mixed-methods. Le domande quantitative costituiscono la struttura iniziale (domande 1-8), utilizzando scale nominali e ordinali per categorizzare le variabili socio-demografiche e professionali. La costruzione delle sezioni successive si radica nella letteratura scientifica consolidata, con l'obiettivo di mappare i costrutti chiave che abilitano, o ostacolano, l'innovazione didattica.



4. Scuola dove attualmente insegna: *

Contrassegna solo un ovale.

- Scuola primaria
- Scuola secondaria di 1 livello

5. Dove si trova la scuola dove attualmente insegna

6. Tipologia di contratto: *

Contrassegna solo un ovale.

- Tempo indeterminato
- Tempo determinato
- Supplenza breve
- Supplenza lunga

7. Disciplina/e attualmente insegnata/e: *

Seleziona tutte le voci applicabili.

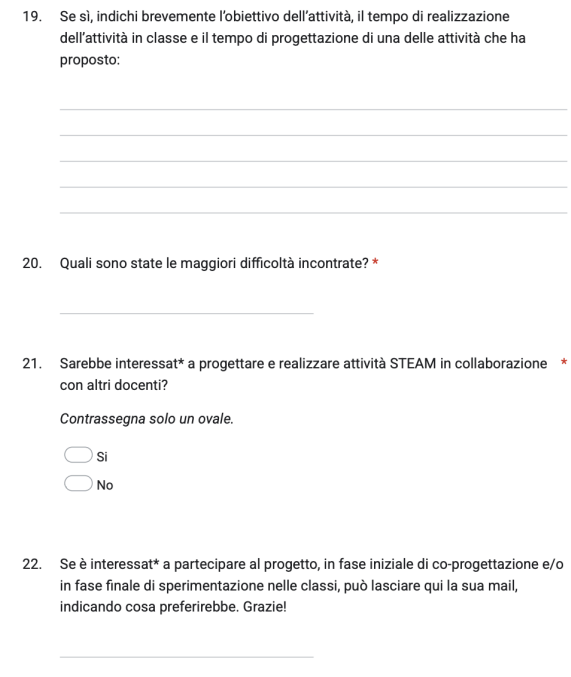
- Italiano
- Matematica
- Scienze
- Storia
- Geografia
- Arte / Immagine
- Tecnologia / informatica
- Inglese / Lingua straniera
- Seconda lingua straniera
- Musica
- Scienze motorie e sportive
- Religione / IRC
- Educazione Civica
- Sostegno
- Altro:

Figure 3 - 6: Domande quantitative della prima parte del questionario

Al fine di garantire una solida validità di costrutto per gli item proposti nel questionario, la selezione delle domande è stata guidata dall'analisi di due strumenti di misurazione recentemente validati in letteratura internazionale, scelti per la loro complementarietà nell'indagare il profilo docente rispetto all'educazione integrata. In primo luogo, si è fatto riferimento alla scala TRi-STEM (*Teachers' Readiness to Implement STEM*), elaborata da Papagiannopoulou et al. (2023), la quale offre una prospettiva multidimensionale sulla "prontezza" degli insegnanti. Tale strumento è stato selezionato poiché non si limita a valutare le competenze tecniche, ma concettualizza la predisposizione all'implementazione STEM attraverso quattro dimensioni interconnesse: le condizioni affettive, che misurano le emozioni verso il cambiamento pedagogico; le condizioni cognitive, relative alla preparazione mentale e alla comprensione delle strategie; l'autoefficacia, intesa come fiducia nelle proprie capacità organizzative; e l'impegno verso l'obiettivo educativo. Questa visione olistica risulta fondamentale per comprendere non solo se i docenti possiedano le competenze per insegnare le discipline STEM, ma se siano psicologicamente e professionalmente pronti a sostenere tale innovazione. A integrazione di questa prospettiva, è stata adottata la scala STEAM-TSES (*STEAM Teaching Self-Efficacy Scale*) di Stepanović Ilić et al. (2025), ritenuta essenziale per la sua specifica focalizzazione sull'approccio STEAM e per l'inclusione esplicita delle Arti accanto alle discipline scientifiche. La scelta di questo secondo strumento è motivata dalla sua granularità nel misurare l'autoefficacia, permettendo di distinguere tra la fiducia nell'insegnamento delle singole materie e la capacità di motivare gli studenti nelle stesse, con una particolare attenzione al contesto della scuola primaria. L'uso congiunto di TRi-STEM e STEAM-TSES consente dunque di ottenere un quadro esaustivo, correlando la prontezza generale al cambiamento educativo con la percezione specifica di efficacia nelle diverse aree disciplinari, e fornendo così una base rigorosa per l'interpretazione dei

dati qualitativi e quantitativi raccolti sulle abitudini progettuali e sulla formazione dei docenti coinvolti. La scelta di utilizzare tali scale (STEAM-TSES, Stepanovic et al., e TRi-STEM, Papagiannopoulou et al., 2023) e i quadri teorici sul Design Thinking (Razzouk et al., 2012) come riferimenti metodologici risponde a una precisa esigenza di solidità teorica: l'obiettivo infatti non era replicare in toto queste complesse scale psicometriche, ma utilizzarle come matrice concettuale per formulare domande-proxy agili, capaci di mappare gli stessi costrutti nel contesto italiano.

Un primo asse di indagine riguarda la prontezza (readiness) e l'autoefficacia (self-efficacy) dei docenti. La scala TRi-STEM (Papagiannopoulou et al., 2023), ad esempio, è stata validata su un campione significativo di docenti in servizio Greci (N=494) di scuola primaria e secondaria. Questa scala è fondamentale perché definisce la "prontezza" come un prerequisito multidimensionale per l'innovazione. La TRi-STEM trova corrispondenza diretta nel questionario: la domanda 10 ("Conosce l'acronimo STEAM?") è stata inserita come indicatore della "preparazione cognitiva" (Cogn); la domanda 21 ("Sarebbe interessat* a progettare... in collaborazione?") esplora le "condizioni affettive" (Affe) e l'"impegno" (*Commitment*) del docente verso l'approccio.


19. Se sì, indichi brevemente l'obiettivo dell'attività, il tempo di realizzazione dell'attività in classe e il tempo di progettazione di una delle attività che ha proposto:

20. Quali sono state le maggiori difficoltà incontrate? *

21. Sarebbe interessat* a progettare e realizzare attività STEAM in collaborazione con altri docenti? *

Contrassegna solo un ovale.

Si
No

22. Se è interessat* a partecipare al progetto, in fase iniziale di co-progettazione e/o in fase finale di sperimentazione nelle classi, può lasciare qui la sua mail, indicando cosa preferirebbe. Grazie!

Figura 7: Alcune delle domande che trattano il *commitment* dei docenti in fase di progettazione di attività.

L'autoefficacia, centrale anche nella scala STEAM-TSES, è stata indagata in modo specifico. Lo studio di Stepanovic et al.,

validato su un ampio campione (N=805) di docenti di scuola primaria in Portogallo e Serbia, è particolarmente prezioso perché si focalizza sulla difficoltà di integrare le discipline (inclusa la A di Arts). Le domande 14 e 20 (relative alle difficoltà percepite nella progettazione e implementazione) sono state formulate come indicatori inversi dell'autoefficacia: un'alta percezione di difficoltà corrisponde a una bassa autoefficacia percepita nell'integrazione. La domanda 18 ("Ha mai progettato... attività STEAM?"), che ne misura la frequenza, ne rappresenta il risultato comportamentale. Sebbene i contesti nazionali di validazione (Grecia, Portogallo, Serbia) siano diversi da quello italiano, i target professionali (docenti di scuola primaria e secondaria) sono coerenti e i costrutti psicopedagogici misurati (prontezza, autoefficacia) sono universali.

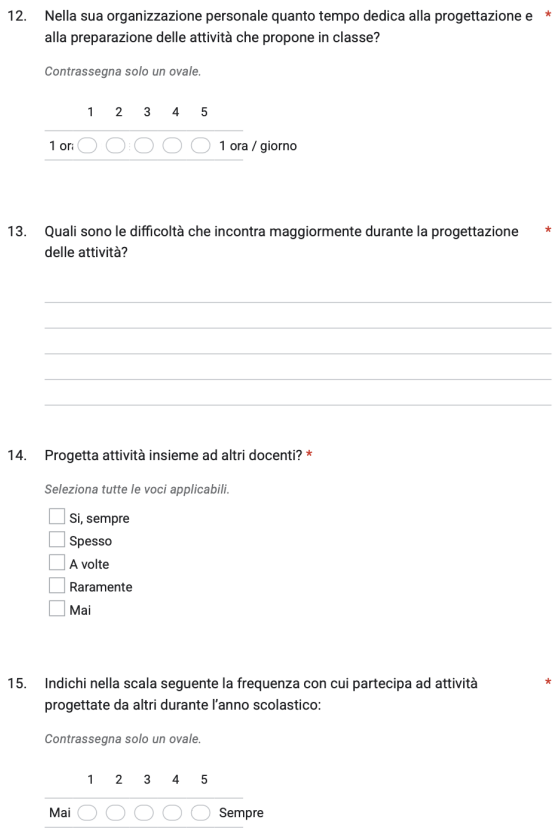
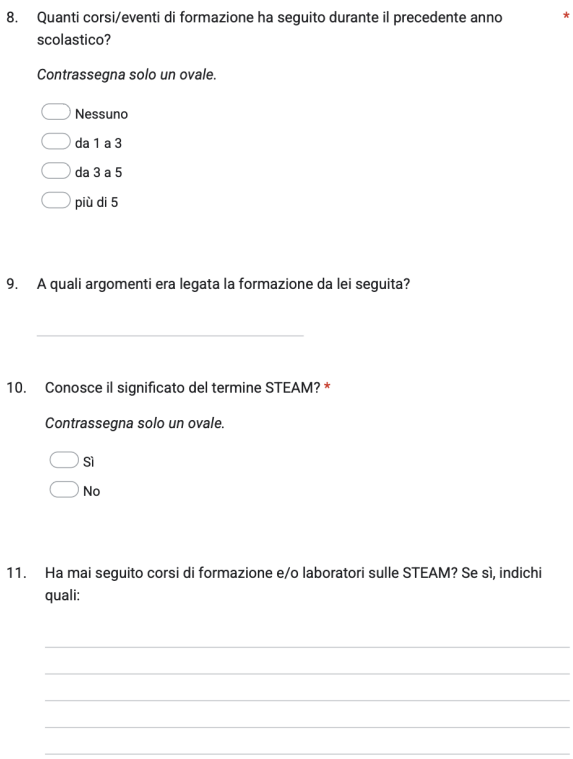


Figura 8: indagare le difficoltà incontrate dalle docenti in fase di progettazione era uno degli obiettivi primari del questionario.

Un secondo asse portante è la misurazione delle competenze progettuali (*design competences*), dove una essenziale letteratura sul Design Thinking è stata usata per strutturare le domande che indagano il processo di progettazione, vedendo l'insegnante come un "progettista di esperienze di apprendimento". La domanda 16 ("Come cerca i collegamenti...") è cruciale in tal senso: le opzioni ("da solo", "mi confronto", "cerchiamo insieme") misurano la maturità del processo di design, distinguendo un approccio solitario da uno collaborativo e

sistemico. Le domande 15 e 17 (sulla co-progettazione) misurano la messa in pratica di tale competenza.

Le domande qualitative (9, 11, 14, 19, 20) sono strategicamente posizionate per approfondire aspetti che i dati quantitativi non possono catturare (es. natura della formazione, descrizione delle esperienze). La motivazione delle scelte metodologiche risiede nella necessità di triangolare i dati: i dati quantitativi forniscono una *baseline* statistica (ispirata a costrutti validati), mentre i dati qualitativi offrono *insights* interpretativi.


8. Quanti corsi/eventi di formazione ha seguito durante il precedente anno scolastico? *

Contrassegna solo un ovale.

- Nessuno
- da 1 a 3
- da 3 a 5
- più di 5

9. A quali argomenti era legata la formazione da lei seguita?

10. Conosce il significato del termine STEAM? *

Contrassegna solo un ovale.

- Sì
- No

11. Ha mai seguito corsi di formazione e/o laboratori sulle STEAM? Se sì, indichi quali:

Figura 9: un altro obiettivo del primo questionario risiedeva nella raccolta di alcuni dati qualitativi in merito alla natura della formazione degli insegnanti, da poter triangolare con i dati relativi alla realizzazione delle attività.

Infine, il questionario ha una duplice funzione operativa: mappatura (*assessment*), per fornire un *baseline assessment* quantificabile, e reclutamento (*recruitment*), per identificare docenti motivati (D21, D22) a partecipare alla successiva fase di co-progettazione. L'utilizzo di questo strumento, fondato su costrutti validati, si allinea con l'approccio *mixed-methods* del DBR, fornendo i dati di *baseline* (PRE) che saranno utilizzati per valutare l'efficacia (POST) dell'intervento formativo sull'evoluzione della prontezza, dell'autoefficacia e delle pratiche di progettazione dei docenti.

La motivazione delle scelte metodologiche risiede nella necessità di triangolare i dati per incrementare la validità della ricerca. I dati quantitativi forniscono una baseline statistica rappresentativa delle conoscenze, attitudini e pratiche STEAM, permettendo generalizzazioni controllate e confronti sistematici tra sottogruppi del campione. Parallelamente, i dati qualitativi offrono insights interpretativi sui meccanismi causali, le percezioni soggettive e i fattori contestuali che modulano l'implementazione delle STEAM, elementi cruciali per sviluppare framework teorici evidence-based e informare policy educative efficaci.

La progressione delle domande segue una logica investigativa che procede dal generale allo specifico, dalle caratteristiche strutturali del campione alle esperienze concrete di implementazione STEAM. Questa architettura metodologica facilita l'engagement dei rispondenti e riduce i bias da *ordering effect*, mentre la combinazione di domande chiuse e aperte ottimizza l'efficienza nella raccolta dati senza sacrificare la profondità analitica. Il questionario risulta così configurato come strumento robusto per una ricerca dottorale che ambisce a produrre conoscenze scientificamente rigorose e praticamente rilevanti per l'innovazione didattica nel sistema scolastico italiano. In primo luogo, il questionario ha consentito di operare una mappatura sistematica delle competenze STEAM preesistenti nel corpo docente, fornendo un *baseline assessment* quantificabile delle conoscenze disciplinari, delle competenze tecnologiche e delle esperienze pregresse in ambito laboratoriale. Questa fotografia iniziale si configura come prerequisito fondamentale per la progettazione *contextually-sensitive* del framework, permettendo di calibrare gli interventi formativi sulle reali necessità degli insegnanti-stakeholder e di personalizzare i percorsi di co-design sulla base delle competenze effettivamente possedute. In secondo luogo, i questionari hanno funzionato come strumento di *recruitment* per identificare docenti intrinsecamente motivati e disponibili a partecipare attivamente alla fase di co-progettazione,

selezionando un campione di *voluntary participants* caratterizzati da interesse genuino verso l'innovazione didattica STEAM. Questa modalità di selezione garantisce engagement autentico e partecipazione sostanziale nei successivi workshop collaborativi, elementi cruciali per il successo del processo di co-design.

Dal punto di vista metodologico, l'utilizzo preliminare di strumenti quantitativi si allinea con l'approccio *mixed-methods* caratteristico del DBR, integrando dati numerici standardizzati con le successive evidenze qualitative emergenti dalle attività partecipative, contribuendo alla triangolazione metodologica e al rafforzamento della validità complessiva della ricerca. Infine, tale questionario dati quantitativi di *baseline* che saranno utilizzati per valutare l'efficacia del framework attraverso misurazioni pre-post dell'evoluzione delle competenze progettuali degli insegnanti, supportando la validazione empirica degli *outcome* formativi del progetto.

Costruzione degli strumenti di rilevazione: tra rigore e sostenibilità contestuale

Coerentemente con l'impianto di ricerca-azione partecipata che caratterizza questo studio, l'architettura della rilevazione dati si è avvalsa di strumenti quantitativi sviluppati ad-hoc, concepiti non come test psicometrici standardizzati, ma come sonde funzionali alle diverse fasi del ciclo di ricerca, privilegiando l'utilità pratica rispetto alla standardizzazione psicometrica.

Questa scelta riflette l'approccio epistemologico che valorizza la Design-Based Research (DBR): gli strumenti sono stati calibrati per bilanciare il rigore metodologico con la fattibilità pratica nel contesto scolastico, consentendo una rilevazione sostenibile ma mirata.

La rilevazione si è articolata in due momenti distinti, con obiettivi complementari:

1. **Fase preliminare/esplorativa:** il primo questionario, denominato “STEAM A SCUOLA”, è stato somministrato un primo questionario per mappare le competenze pregresse, la frequenza di pratiche collaborative e i bisogni formativi, come l'analisi delle difficoltà di progettazione e la familiarità con le metodologie STEAM (come evidenziato dalle domande sul tempo di progettazione e sulla trasversalità degli insegnamenti). Il questionario ha avuto una funzione cruciale di screening per la costruzione del gruppo di stakeholders primari, fornendo il profilo essenziale per calibrare l'intervento di co-design. I dati raccolti sono stati impiegati principalmente a scopo descrittivo e per la triangolazione con le fasi di analisi del contesto.

2. **Fase post-sperimentazione/Valutazione e riflessione:** il questionario finale è stato somministrato al termine del progetto, e si è focalizzato sulla valutazione dell'esperienza, sulla percezione del ruolo (*teachers as researchers*) e sull'efficacia del protocollo co-progettato.

In entrambe le fasi, i questionari sono stati concepiti come integrativi rispetto alla ben più ricca mole di dati qualitativi (osservazioni sul campo, diari di bordo, co-progettazione). L'obiettivo non era la misurazione psicometrica, ma l'ottenimento di un dato di tendenza utile a orientare e strutturare l'analisi tematica, vera chiave di volta per la comprensione dei processi trasformativi.

Ricerca qualitativa: da “teachers as researchers” a “teachers as designers”

Per poter avviare il progetto di ricerca-azione si è reso necessario costituire un gruppo ristretto con cui effettuare il percorso di co-

progettazione, e ricercare inoltre altri docenti interessati a partecipare alla successiva sperimentazione in classe.

Al fine di individuare i partecipanti al gruppo di lavoro ristretto si è ritenuto utile utilizzare il medesimo questionario rivolto a insegnanti ed educatori della scuola primaria e secondaria che potessero essere interessati a collaborare al progetto, sia come partecipanti attivi al processo di co-progettazione sia alla successiva fase di test delle attività in classe.

Il passaggio paradigmatico da insegnanti come ricercatori a insegnanti come progettisti rappresenta un'evoluzione concettuale significativa che riflette la crescente complessità dei contesti educativi contemporanei e le nuove esigenze dell'innovazione didattica STEAM. Mentre il paradigma dell'insegnante-ricercatore, consolidato dalla tradizione della ricerca-azione di Stenhouse e Elliott, enfatizza la capacità degli insegnanti di investigare e riflettere criticamente sulla propria pratica professionale, l'approccio dell'insegnante-progettista amplia questa prospettiva integrando competenze di progettazione creativa e sviluppo di soluzioni innovative. Karen Brennan della Harvard Graduate School of Education ha contribuito significativamente a questa evoluzione concettuale attraverso i suoi studi sul pensiero computazionale e sulla progettazione educativa partecipativa, dimostrando come gli insegnanti possano assumere ruoli di co-creatori di esperienze di apprendimento innovative piuttosto che meri implementatori di curricoli predefiniti (Brennan, 2015). Nel contesto del presente progetto di ricerca, gli insegnanti-ricercatori non si limitano a documentare e analizzare le pratiche esistenti, ma assumono il ruolo attivo di co-progettisti di nuove attività laboratoriali STEAM, sviluppando manufatti educativi originali attraverso processi di pensiero progettuale e prototipazione iterativa. Brennan sottolinea come questa evoluzione dalla postura investigativa alla postura progettuale rifletta l'esigenza di autonomia professionale in contesti caratterizzati da rapido cambiamento tecnologico, dove gli insegnanti

necessitano di competenze adattive per creare continuamente nuove esperienze di apprendimento che integrino strumenti digitali emergenti e metodologie attive. L'insegnante-progettista mantiene le competenze riflessive del ricercatore ma le integra con capacità di innovazione curricolare, sperimentazione tecnologica e risoluzione creativa dei problemi, configurandosi come professionista riflessivo-progettuale capace di generare soluzioni educative contestualmente appropriate e pedagogicamente fondate. L'ibridazione di ruoli - ricercatore e progettista - massimizza il potenziale trasformativo della ricerca-azione, producendo simultaneamente comprensione critica della pratica e innovazione concreta degli ambienti di apprendimento, in linea con l'approccio democratico e partecipativo promosso da Brennan per l'educazione del ventunesimo secolo.

Il ruolo del ricercatore: facilitazione e osservazione

Nel presente progetto di ricerca di dottorato, l'autrice ha assunto una posizione metodologica articolata, caratterizzata dall'adozione di tre distinti ruoli professionali, ciascuno funzionale alle diverse fasi del processo investigativo. In primo luogo, ha operato come ricercatrice principale, assumendo la responsabilità dell'impianto teorico-metodologico dell'intera ricerca, dalla definizione degli obiettivi alla progettazione degli strumenti di indagine, fino all'analisi e interpretazione dei dati raccolti. Questo ruolo ha comportato la gestione complessiva del progetto, il coordinamento delle varie attività e la supervisione dell'andamento generale della ricerca.

Parallelamente, la dottoranda ha ricoperto il ruolo di facilitatrice durante gli incontri del gruppo di docenti stakeholders, configuratisi come co-ricercatori attivi nel processo di indagine per via del paradigma di ricerca-azione che costituisce parte dell'apparato teorico della ricerca. In questa veste, ha guidato e moderato le sessioni collaborative, favorendo la partecipazione attiva di tutti i membri del gruppo,

stimolando il dibattito costruttivo e facilitando i processi decisionali condivisi. La funzione di facilitazione ha richiesto competenze specifiche nella gestione delle dinamiche di gruppo, nella mediazione di conflitti e nell'armonizzazione di prospettive diverse, garantendo un ambiente di lavoro inclusivo e produttivo.

Infine, durante le fasi di sperimentazione delle attività laboratoriali progettate dal gruppo di docenti stakeholders, la ricercatrice ha assunto il ruolo di osservatrice esterna nell'ambiente scolastico. Questa posizione le ha consentito di raccogliere dati empirici attraverso l'osservazione diretta e sistematica delle pratiche didattiche in azione, mantenendo al contempo il necessario distacco metodologico per garantire oggettività nella rilevazione. L'osservazione esterna ha rappresentato un momento cruciale per verificare l'efficacia delle strategie didattiche elaborate collaborativamente e per raccogliere evidenze empiriche sulla loro implementazione in contesti reali. Tale necessaria molteplicità di ruoli ha permesso una comprensione più profonda e sfaccettata del fenomeno indagato.

SVILUPPO DEL PROGETTO DI RICERCA

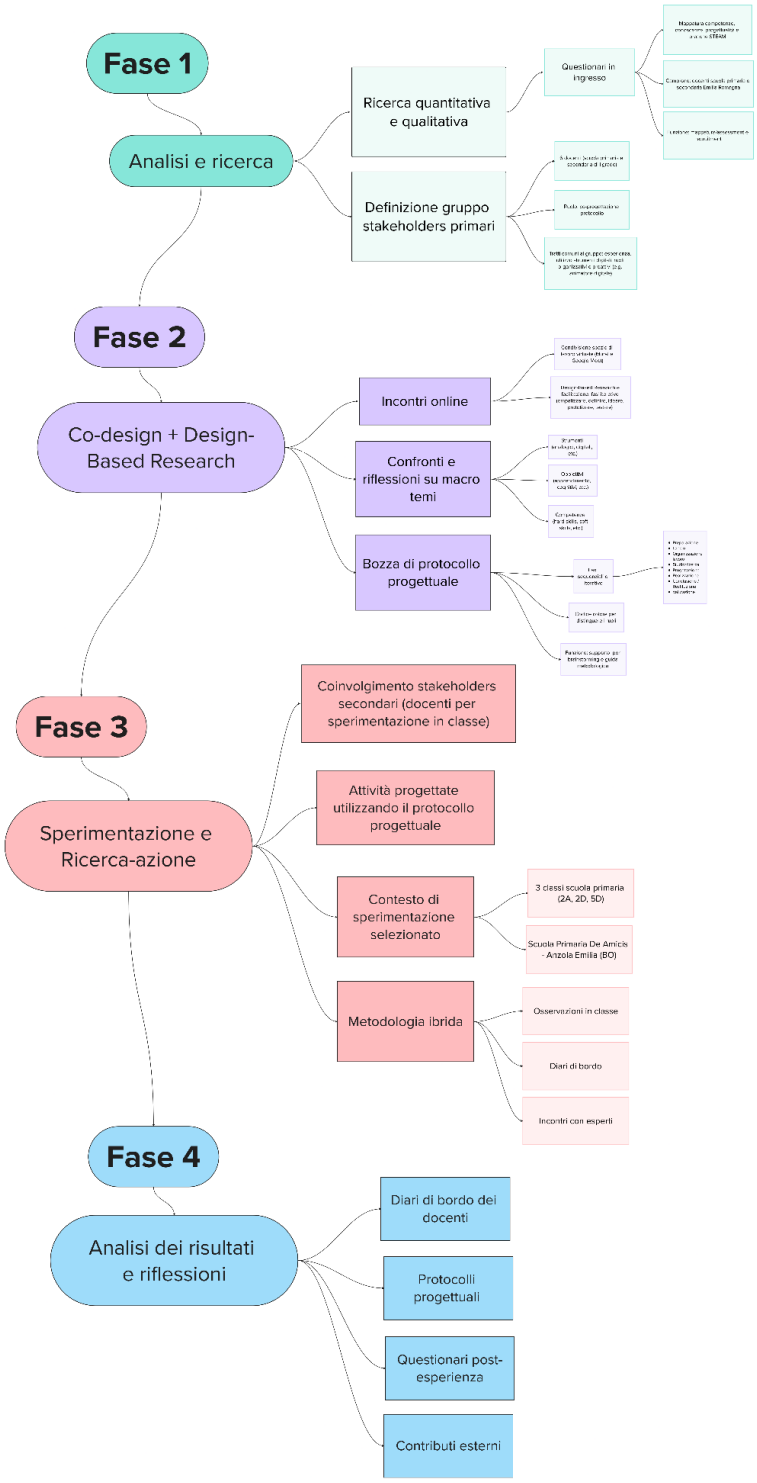


Figura 10: la struttura completa della struttura sperimentale del progetto di ricerca, che ha tenuto insieme DBR, co-design e ricerca-azione.

Fase 1 - Analisi e identificazione stakeholders

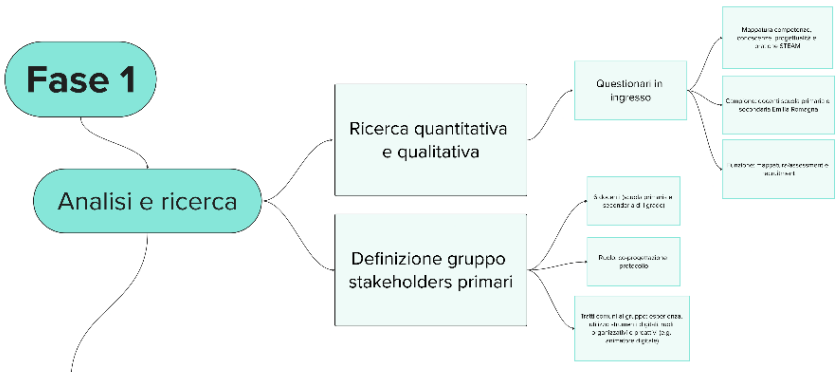


Figura 11: schema della prima fase del progetto di ricerca, dedicata alla raccolta dati e alla costruzione del gruppo operativo per la ricerca-azione.

Analisi dati raccolti

Al fine di garantire rigore, trasparenza e riproducibilità nel trattamento delle evidenze empiriche raccolte, l'elaborazione dei dati quantitativi e la relativa restituzione grafica sono state condotte attraverso un approccio computazionale basato sul linguaggio di programmazione Python. L'utilizzo di un ambiente di sviluppo orientato alla *data science* ha permesso di gestire il dataset in modo strutturato, superando i limiti dei fogli di calcolo tradizionali, specialmente nella fase di pulizia e normalizzazione delle risposte.

Nello specifico, il flusso di lavoro (*workflow*) ha previsto l'utilizzo della libreria Pandas per l'importazione dei file CSV grezzi e per il *data cleaning*. Questa fase preliminare è stata fondamentale per uniformare le etichette delle scale Likert (1-5) e gestire eventuali dati mancanti o formattazioni disomogenee derivanti dall'export automatico della piattaforma di somministrazione. Successivamente, per la generazione dei grafici, ci si è avvalsi delle librerie Matplotlib e Seaborn, strumenti standard nella ricerca scientifica per la visualizzazione statistica.

La scelta di utilizzare Python ha consentito di creare visualizzazioni personalizzate focalizzate sulla statistica descrittiva, coerentemente con la natura "Small-N" del campione. Non essendo applicabili modelli inferenziali complessi, l'analisi si è concentrata sulla distribuzione delle

frequenze e sulle misure di tendenza centrale. I grafici a barre generati, in particolare, sono stati programmati per visualizzare immediatamente la polarizzazione delle risposte (ad esempio, l'accumulo di valori nella fascia alta della scala di gradimento), facilitando così la lettura dei pattern emergenti. Questo approccio algoritmico alla visualizzazione supporta l'obiettivo di triangolazione metodologica: trasformando i punteggi grezzi in rappresentazioni visive chiare e prive di distorsioni manuali, è stato possibile confrontare con maggiore oggettività il dato numerico con le narrazioni qualitative estratte dalle risposte aperte.

L'analisi quantitativa dei 44 questionari raccolti rivela distribuzioni statistiche che confermano e precisano i pattern qualitativi identificati. Il campione presenta una composizione demografica equilibrata con predominanza femminile (91,7%) e concentrazione nella fascia 36-55 anni (66,7%), prevalentemente composto da docenti di scuola primaria (75%) con contratto a tempo indeterminato (77,1%) e oltre 10 anni di servizio (62,5%). Sul fronte formativo, emerge una polarizzazione significativa: mentre il 54,2% ha seguito 1-3 corsi di formazione nell'ultimo anno, il 20,8% non ne ha seguiti, evidenziando disparità nell'aggiornamento professionale. La conoscenza teorica delle STEAM (85,4%) contrasta drammaticamente con la formazione specifica ricevuta (27%) e l'implementazione pratica: solo il 35,4% realizza attività STEAM con frequenza (spesso/sempre), mentre il 50% non le ha mai implementate. Significativi sono i dati sulla progettazione collaborativa, dove il 72,9% cerca collegamenti interdisciplinari ma solo il 35,4% collabora sistematicamente con colleghi. Il tempo dedicato alla progettazione mostra distribuzione positiva con il 77% che dedica almeno 3 ore settimanali (scala 3-5), suggerendo competenze progettuali diffuse ma non necessariamente orientate alle STEAM. Particolarmente rilevante è la disponibilità alla collaborazione futura (89,6%), che indica un potenziale implementativo molto superiore alla pratica attuale, evidenziando come le barriere sistemiche, piuttosto che

la motivazione individuale, costituiscano il principale ostacolo all'innovazione didattica nel contesto esaminato.

L'analisi dei dati raccolti attraverso il questionario rivela un panorama complesso e con diverse contraddizioni nel panorama dell'implementazione delle attività STEAM nel contesto scolastico italiano, delineando pattern emergenti che costituiscono la base empirica per lo sviluppo di questo progetto di ricerca di dottorato.

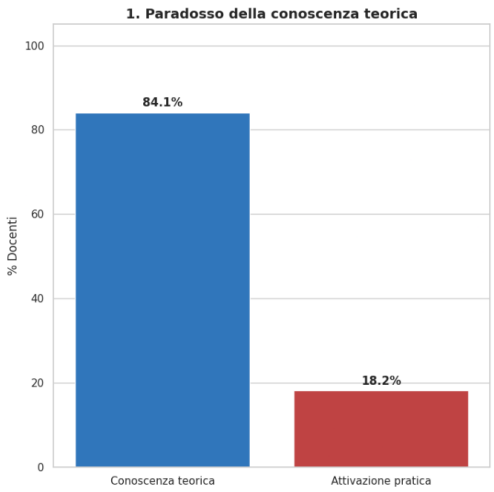


Figura 12: il grafico mostra chiaramente come la maggior parte delle docenti che hanno risposto al questionario sia a conoscenza della terminologia specifica e del significato del termine STEAM, ma riscontri difficoltà nel mettere in pratica tali conoscenze.

Il primo e significativo pattern che emerge dall'analisi è quello che potrebbe essere definito come "*Paradosso della conoscenza teorica*": mentre l'85,4% dei docenti intervistati dichiara di conoscere il significato del termine STEAM, evidenziando una diffusione teorica del costrutto pedagogico, solo il 50% ha mai implementato attività STEAM in classe, con appena il 12,5% che le realizza frequentemente. Questo dato è piuttosto interessante perché non rappresenta semplicemente una discrepanza numerica, ma rivela una frattura sistemica tra sapere dichiarativo e sapere procedurale. La conoscenza del framework teorico STEAM appare come un "sapere inerte" che non riesce a tradursi in pratiche didattiche innovative, suggerendo l'esistenza di barriere strutturali e competenziali che impediscono il passaggio attivo dalla teoria alla pratica.

Il secondo pattern emergente, strettamente correlato al primo, è quello che si può identificare come "*Effetto di formazione specifica*": l'analisi rivela che solo il 27% dei docenti ha seguito formazione STEAM specifica, ma questo sottogruppo presenta un tasso di implementazione dell'85%, contro il 20% di chi non ha ricevuto formazione specifica. Questo dato non solo conferma l'ipotesi che la formazione specialistica

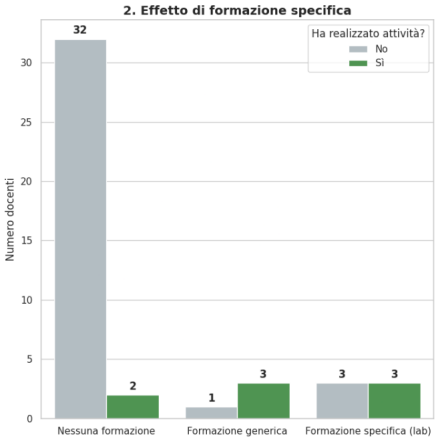


Figura 13: si può riscontrare come la formazione sia direttamente proporzionale alla capacità di realizzare attività STEAM, non necessariamente una formazione specifica ma più un generale interesse nel continuare a formarsi.

sia il predittore più forte di implementazione pratica, ma suggerisce anche che le competenze STEAM non emergono spontaneamente dalla formazione disciplinare tradizionale. I docenti che hanno seguito corsi di coding, tinkering, robotica educativa o stampa 3D mostrano pattern implementativi sistematici e articolati, con progetti che spaziano dalla realizzazione di macchine ispirate a Da Vinci, alla progettazione e stampa 3D di un monumento cittadino, evidenziando come la formazione specifica non solo faciliti l'implementazione, ma ne elevi anche la qualità progettuale e la prosecuzione nel tempo.

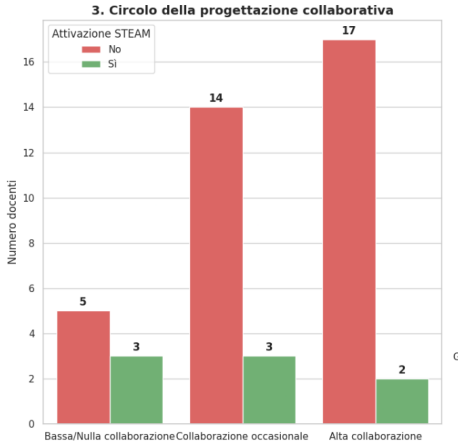


Figura 14: le docenti che hanno partecipato al questionario sono tendenzialmente favorevoli alla collaborazione, saltuaria o continuativa, anche se non vi è un aumento significativo delle attività specifiche STEAM.

Il terzo pattern significativo emerge dall'analisi delle competenze progettuali e può essere definito come il "*Circolo della progettazione collaborativa*": i docenti che dedicano maggior tempo alla progettazione (scala 4-5, rappresentanti il 77% del campione) mostrano una correlazione positiva con l'implementazione delle STEAM, ma questa correlazione si amplifica significativamente quando si associa alla collaborazione interdisciplinare. Il 72,9% dei docenti dichiara di cercare collegamenti con altri insegnamenti, mentre il 25% si confronta direttamente con colleghi di

altre discipline. Significativamente, i docenti che collaborano sempre o spesso presentano un tasso di implementazione delle progettualità STEAM del 71%, evidenziando come la collaborazione non sia semplicemente una modalità organizzativa, ma un vero e proprio catalizzatore di innovazione didattica. Questo pattern suggerisce che le attività collegate alle STEAM non possano essere concepite come pratiche individuali, ma richiedano necessariamente una dimensione collegiale e interdisciplinare per esprimere il loro potenziale trasformativo.

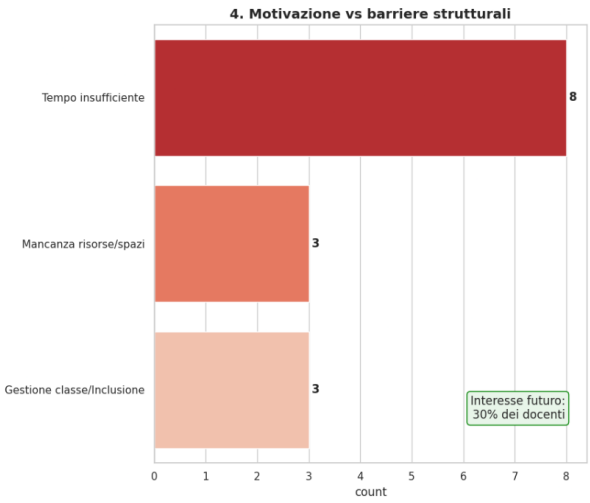


Figura 15: il tempo risulta essere la variabile maggiormente impattante riguardo la progettualità laboratoriale in classe.

Un quarto pattern emerso dall'analisi potrebbe essere legato a "*Motivazione vs barriere strutturali*": nonostante le significative difficoltà implementative, l'89,6% dei docenti si dichiara interessato a progettare e realizzare attività STEAM in collaborazione con altri docenti. Questo dato straordinario rivela l'esistenza di una motivazione professionale profonda e diffusa verso l'innovazione didattica, che tuttavia rimane largamente inespressa a causa di barriere sistemiche identificabili. L'analisi delle difficoltà riportate evidenzia un cluster di ostacoli ricorrenti: la gestione dei tempi (15 casi), il reperimento di materiali (8 casi), la personalizzazione inclusiva (7 casi) e la mancanza di confronto collegiale (5 casi). Tali barriere non sono casuali o individuali, ma rappresentano criticità strutturali del sistema scolastico che impediscono sistematicamente la traduzione della motivazione in pratica didattica innovativa.

L'analisi rivela inoltre un pattern che chiamiamo "*Gradiente di complessità implementativa*": i docenti che portano avanti con regolarità attività laboratoriali a matrice STEAM mostrano una progressione dall'uso di software come GeoGebra e Scratch verso progetti più complessi come la stampa 3D e la robotica educativa. Questa progressione non appare casuale, ma sembra seguire una logica di scaffolding competenziale che parte da strumenti digitali familiari per evolvere verso tecnologie più sofisticate e approcci pedagogici più complessi. I docenti più esperti riportano progetti che richiedono "*2 ore di progettazione a settimana*" e si articolano su "*tutto l'anno scolastico*", evidenziando come la competenza si traduca non solo in maggior frequenza di implementazione, ma anche in maggior ambizione e sistematicità progettuale.

Un ultimo pattern significativo è quello della "*Territorializzazione dell'innovazione*": l'analisi geografica dei dati rivela alcuni cluster di implementazione correlati a specifiche aree territoriali, suggerendo che le attività tipiche della STEAM education non si diffondano uniformemente, ma tendano a concentrarsi in contesti dove esistono reti professionali, opportunità formative specifiche o leadership educativa orientata all'innovazione. Questo pattern suggerisce che l'implementazione delle STEAM non dipenda solo da competenze individuali, ma sia influenzata significativamente da fattori contestuali e comunitari che facilitano o ostacolano l'innovazione didattica.

Questi pattern emergenti convergono verso un modello interpretativo complesso che evidenzia come l'implementazione delle attività STEAM in contesti educativi formali non possa essere concepita come un semplice processo di trasferimento tecnologico o metodologico, ma richieda un approccio sistemico che consideri simultaneamente le dimensioni formative, collaborative, motivazionali e strutturali. Si potrebbe dunque leggere come suggerimento l'orientarsi verso lo sviluppo di modelli di implementazione che non solo forniscano competenze tecniche specifiche, ma creino anche le condizioni

ecosistemiche per la sostenibilità e la diffusione dell'innovazione didattica. Le evidenze raccolte suggeriscono che il successo delle attività STEAM e in generale delle attività laboratoriali che prevedono l'utilizzo di tecnologie dipenda dalla capacità di trasformare la motivazione latente dei docenti in competenze operative attraverso percorsi formativi mirati, strutture collaborative efficaci e supporti organizzativi adeguati, creando un nuovo paradigma che permetta di integrare dimensioni pedagogiche, tecnologiche e organizzative per produrre cambiamenti sistemici e duraturi nel panorama educativo italiano.

L'analisi incrociata delle variabili, focalizzata sulle correlazioni tra background formativo, gestione del tempo e ostacoli percepiti, permette di qualificare ulteriormente le dinamiche sistemiche del campione esaminato.

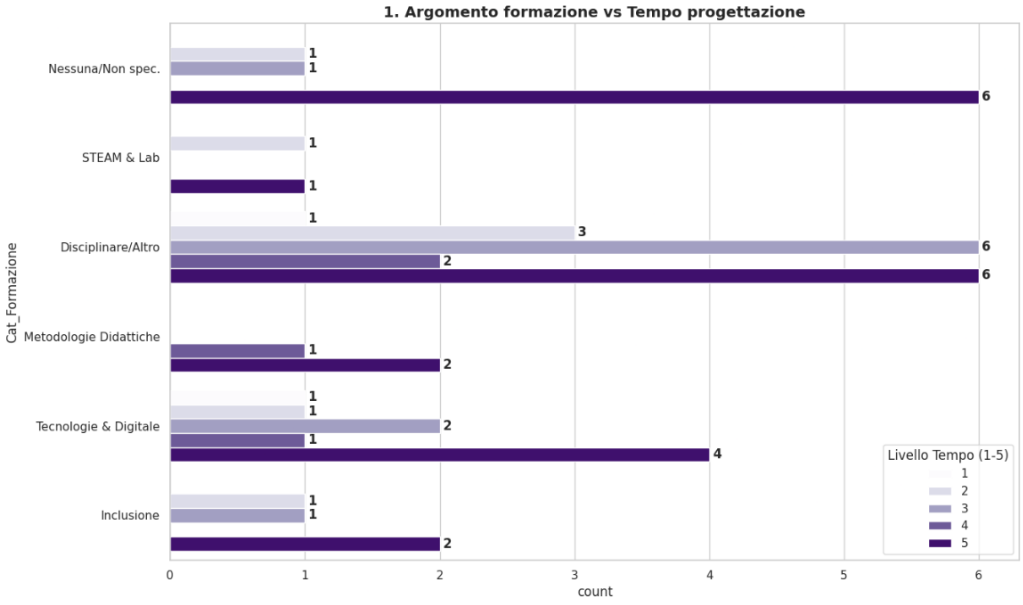


Figura 16: Grafico 1 - correlazioni tra il tempo dedicato alla progettazione e gli argomenti delle attività, clusterizzati in sei macro categorie: non c'è una linearità precisa né una correlazione evidente tra gli argomenti e le tempistiche.

In primo luogo, l'indagine sulla relazione tra **Argomenti della formazione** e **Tempistiche di progettazione** (Grafico 1) svela una "asimmetria dell'investimento temporale". Mentre la formazione su Tecnologie & Digitale non mostra un impatto lineare sul tempo dedicato

alla progettazione, la formazione sui temi dell'Inclusione correla positivamente con un investimento temporale elevato (livelli 4-5). Questo dato suggerisce che la progettazione inclusiva richiede un carico cognitivo e organizzativo strutturalmente superiore rispetto all'adozione strumentale del digitale, confermando che la personalizzazione didattica agisce come variabile indipendente principale nell'assorbimento delle risorse temporali del docente.

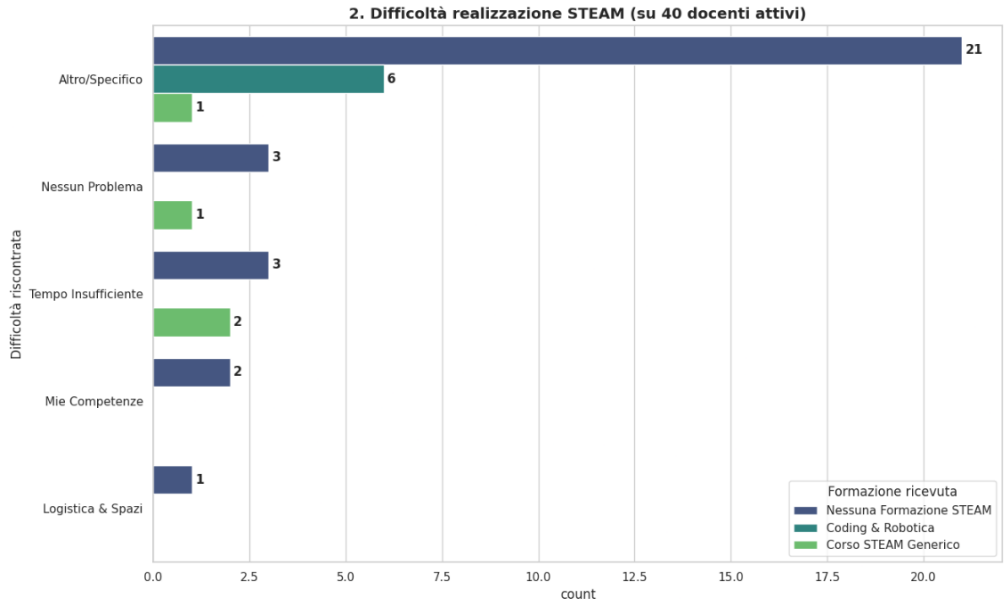


Figura 17: Grafico 2 - La maggior parte delle difficoltà sono riscontrate da docenti che non hanno seguito alcuna formazione in discipline STEAM o legate alle tecnologie digitali; tali difficoltà non sono categorizzatili in una sola definizione perché derivano da motivazioni differenti, legate alle competenze, alla logistica o ad altri fattori difficilmente quantificabili.

In secondo luogo, l'analisi dell'impatto della **Formazione specifica** sulle **Difficoltà di realizzazione** (Grafico 2) evidenzia una significativa "metamorfosi dell'ostacolo". I docenti privi di formazione STEAM specifica o con formazione solo generica tendono a identificare le Competenze personali o la Mancanza di idee come barriere primarie. Al contrario, nel sottogruppo di docenti con formazione specifica (Coding, Robotica), la barriera della competenza crolla drasticamente, lasciando emergere criticità di natura puramente infrastrutturale

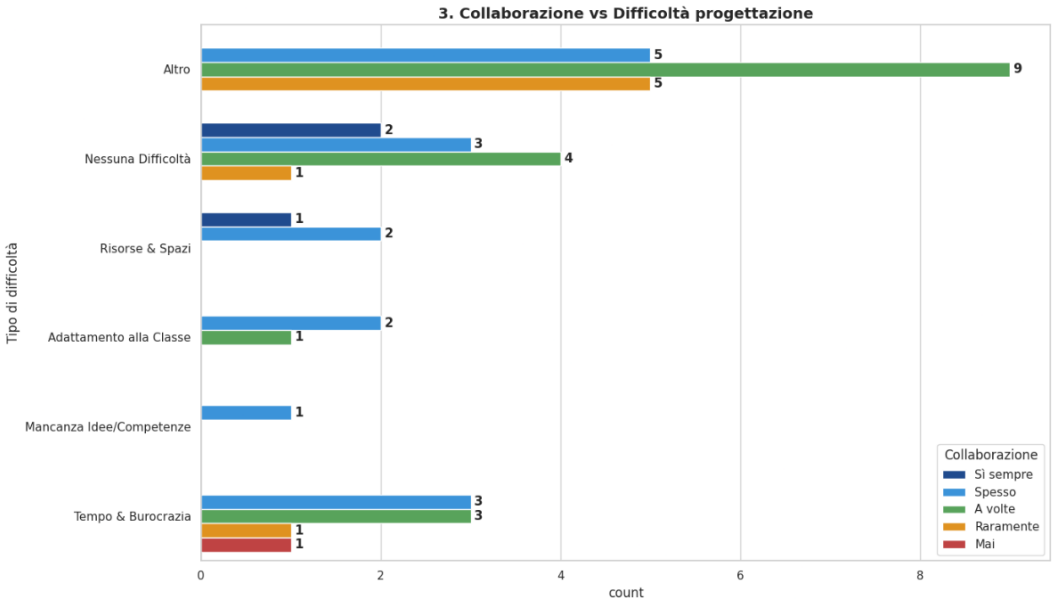


Figura 18: Grafico 3 - La maggior parte delle docenti che ha risposto al questionario ha mostrato alti livelli di collaborazione, e ha evidenziato come la maggior parte delle difficoltà incontrate siano difficilmente quantificabili in un unico cluster; interessante notare anche come una discreta percentuale di insegnanti non riscontri particolari difficoltà in fase di collaborazione e progettazione.

(Problemi Tecnici/HW) e gestionale (Caos in classe). Ciò indica che la formazione efficace non elimina le difficoltà, ma ne muta la natura: sposta il focus dal "non sapere cosa fare" (blocco pedagogico) al "non avere gli strumenti funzionanti" (blocco logistico), segnando il passaggio da una fase di inerzia a una di operatività ostacolata.

Infine, l'intersezione tra **Collaborazione** e **Difficoltà nella progettazione** (Grafico 3) delinea chiaramente quello che potremmo definire il "costo organizzativo della collegialità". Sebbene la collaborazione (risposte "Sì sempre" e "Spesso") riduca sensibilmente il senso di isolamento e la carenza di idee, essa introduce una nuova categoria di complessità legata al Tempo & Burocrazia e al Coordinamento. Il docente che opera in solitudine ("Mai" o "Raramente") è protetto dalle frizioni organizzative ma esposto alla sterilità progettuale; viceversa, il docente collaborativo accede a una maggiore ricchezza progettuale pagando il prezzo di un sovraccarico logistico-burocratico. Questo trade-off evidenzia come il sistema

scolastico attuale non possieda ancora strutture flessibili capaci di assorbire gli oneri di coordinamento necessari per una didattica realmente interdisciplinare.

Definizione gruppo stakeholders primari

Dal momento che i destinatari del questionario erano docenti della scuola primaria e secondaria di I grado, e considerando che i paradigmi selezionati per la struttura della ricerca prevedono il coinvolgimento di stakeholders come co-ricercatori, si è dunque deciso di utilizzare la diffusione del questionario per ricercare possibili stakeholders interessati a partecipare alla fase di co-progettazione delle linee guida progettuali.

Per questo motivo il questionario presentava la possibilità, alla fine delle domande, di lasciare il proprio indirizzo mail per poter essere contattati a seguito del manifestato interesse nel partecipare alle diverse fasi del progetto (co-progettazione o sperimentazione in classe in un secondo momento).

I docenti che hanno manifestato interesse a partecipare come stakeholders primari (ovvero partecipare sin dalla fase di co-design del protocollo progettuale) sono stati 9, suddivisi tra scuola primaria e scuola secondaria di I grado. Tutti questi docenti sono stati contattati via mail, ringraziandoli per la manifestazione di interesse e chiedendo un primo incontro online per conoscersi reciprocamente in caso di mancata conoscenza pregressa e per spiegare in modo approfondito il progetto di ricerca.

Non tutti i docenti che avevano manifestato interesse hanno risposto alla mail: in due casi non è stato possibile avviare la collaborazione per mancata risposta, nonostante alcune e-mail di sollecito si è tuttavia scelto di continuare a tenere tali docenti nella mailing list per consentire loro di rimanere aggiornate sul progetto e sugli incontri in caso di modifica della decisione.

Le docenti che hanno risposto in modo positivo alla domanda di partecipazione attiva via mail hanno costituito il gruppo di stakeholders primari: 6 docenti, di cui 4 in servizio o di ruolo presso la scuola primaria e 2 in servizio o di ruolo presso la scuola secondaria di I grado. 3 docenti provenivano dal medesimo plesso

4 di queste docenti avevano già un rapporto di conoscenza pregressa con l'autrice di questo progetto di ricerca: vi erano state in passato diverse occasioni di incontri, specialmente in caso di corsi di formazione per docenti tenuti dalla ricercatrice a cui avevano partecipato alcune delle docenti coinvolte, oppure in caso di laboratori per le classi svoltosi nelle scuole di provenienza delle docenti. Si è deciso tuttavia di non considerare questa coincidenza come un bias limitante ma quanto piuttosto come una conferma del fatto che sono determinate a sfruttare ogni possibile occasione di formazione e sperimentazione di nuove pratiche da portare nella propria didattica.

A livello generale è interessante notare come le insegnanti che si sono rivelate più coinvolte nel gruppo di ricerca ristretto sono quelle con cui il rapporto era più stretto per via di attività e laboratori svolti insieme alla ricercatrice in passato: hanno manifestato una sincera volontà di voler sperimentare nuovi approcci alla collaborazione e alla progettazione di attività, e il confronto collettivo è stato molto ricco di spunti e condivisioni di storie.

Le docenti partecipanti al gruppo di stakeholders sono state le seguenti:

S.G., docente di materie scientifiche presso la scuola primaria "De Amicis" di Anzola Emilia (BO);

S.Z., docente di arte presso la scuola secondaria "IC Casalecchio Centro", di Casalecchio di Reno (BO);

M.R.L., docente di musica e sostegno presso la scuola secondaria "IC 16" di Bologna;

L.P., docente di materie scientifiche e animatrice digitale presso la scuola primaria “IC Castelletto e Savigno” di Castello di Serravalle (BO);

M.M., docente di tecnologia presso la scuola primaria “IC Castelletto e Savigno” di Castello di Serravalle (BO);

G.S., docente di matematica presso presso la scuola primaria “IC Castelletto e Savigno” di Castello di Serravalle (BO);

Le prime quattro docenti sono quelle con cui il rapporto di conoscenza con la ricercatrice era preesistente, mentre non vi erano rapporti di conoscenza pregressa tra le docenti, ad eccezione di quelle operanti nel medesimo istituto comprensivo.

Alcuni tratti comuni tra queste docenti includono l’esperienza di insegnamento (più di 10 anni), l’utilizzo pregresso di strumenti digitali nella pratica didattica, e l’aver svolto l’incarico di Animatore digitale nel plesso di provenienza.

Questo piccolo gruppo ha costituito dunque il nucleo progettuale che si è occupato di delineare la prima bozza del protocollo progettuale condiviso.

Fase 2 - Definizione protocollo progettuale

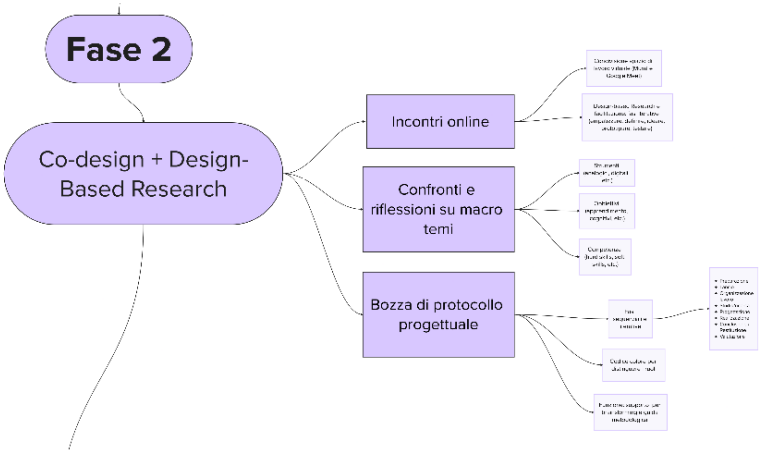


Figura 19: mappa della seconda fase del progetto di ricerca, dedicata alla co-progettazione del protocollo insieme al gruppo di docenti stakeholder selezionate.

Scelta e struttura delle piattaforme utilizzate

Gli incontri con il gruppo di stakeholders primari si sono svolti online, sulla piattaforma **Google Meet**, poiché le docenti non erano dislocate sufficientemente vicine per poter organizzare incontri in presenza, provenendo da contesti sia urbani che rurali di varie aree di Bologna e provincia. Si è pensato di strutturare il processo di co-design del protocollo di progettazione durante 7 incontri con il gruppo di stakeholders primari, online, da svolgersi mensilmente da Gennaio a Giugno 2024 in orario pomeridiano, in modo tale che le docenti potessero organizzarsi dopo l'orario scolastico. Inoltre, durante ogni incontro si decideva la data dell'incontro seguente in modo collettivo e partecipato, affinché le docenti si sentissero il più possibile protagoniste dell'organizzazione della ricerca, come co-ricercatrici.

Vista la natura estremamente collaborativa della ricerca, si è pertanto deciso di utilizzare un altro strumento di lavoro condiviso virtuale,

ovvero il sistema di lavagne interattive online **Mural**[2], che permette di creare uno spazio virtuale condiviso dove tutti i partecipanti possono interagire, dialogando e intervenendo in modo attivo sui contenuti: su questa lavagna digitale è possibile collaborare utilizzando frame di testo, caricando immagini o altri contenuti e intervenendo su elementi predisposti in precedenza. Tale piattaforma è stata scelta tra le altre per via della semplicità della sua interfaccia: è possibile infatti inserire diversi collaboratori con permessi specifici, e le funzionalità principali, ovvero inserimento di testi e altri materiali, sono altresì piuttosto intuitive, grazie al posizionamento dei pulsanti sulla parte sinistra dell'interfaccia operativa. Inoltre permette la creazione di 3 lavagne nella modalità gratuita, pertanto si è rivelata estremamente funzionale per la fase di co-progettazione con il gruppo di docenti primario.

Lo spazio virtuale era stato predisposto in precedenza con una suddivisione basata sulle diverse fasi della co-progettazione, corrispondenti agli incontri del gruppo ristretto. Tale suddivisione era indicata al fine di rendere più semplice iniziare le discussioni e i momenti di confronto sugli argomenti della co-progettazione; per la progettazione della struttura iniziale della lavagna si è presa ispirazione dal Design Thinking Framework, che prevede 5 diverse fasi:

1. *Empatizzare*: Sezione per personas, user journey, storie personali
2. *Definire*: Area per problem statement e objectives
3. *Ideare*: Spazio per brainstorming e concept generation
4. *Prototipare*: Zona per sketches ed esperimenti
5. *Testare*: Area per feedback e iterazioni

---

[2] Il link per accedere allo spazio utilizzato e visualizzare i materiali realizzati dalle docenti è il seguente: https://app.mural.co/t/steamresearchproject9613/m/steamresearchproject9613/1706280359024/1b6390f5be3b88c0009007e32be37ad40a56460b?sender=u9f322a4755ee866ed90e3183.

Ogni sezione copre una o più fasi del framework di cui sopra, tuttavia alcune parti si sovrappongono: è stato deciso di non vincolare eccessivamente la struttura a un paradigma preesistente per poter mantenere maggiore libertà progettuale e accogliere idee o variazioni in modo più agile e resiliente.

È stata quindi effettuata una suddivisione in tre diverse sezioni, ognuna con un obiettivo diverso a seconda dell'incontro o degli incontri in cui sarebbe stata utilizzata: lo spazio è stato diviso verticalmente in tre macro aree, evidenziate da un bordo colorato e dal titolo/spiegazione del prompt del lavoro da fare su quella particolare area.

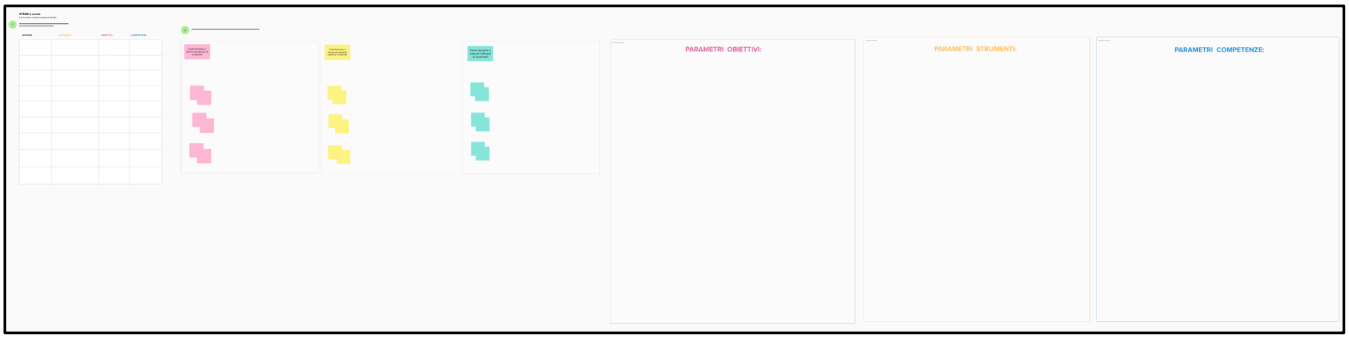


Figura 20: lo spazio della lavagna virtuale Mural allestito prima dell'intervento delle docenti. Si possono notare i tre spazi distinti dedicati alle diverse fasi del ciclo di co progettazione: a sinistra, la fase di conoscenza e primo scambio di pensieri, al centro, la fase di confronto sui concetti di obiettivi, competenze e strumenti e a sinistra lo spazio per il brainstorming sui parametri comuni con cui definire ognuno dei tre macro-argomenti.

Una prima sezione dello spazio virtuale è stata dedicata all'attività iniziale di conoscenza reciproca dei membri del gruppo di stakeholders primari e allo scambio di esperienze: lo schema utilizzato, sotto forma di tabella, prevedeva di indicare il titolo e una breve descrizione dell'attività, quali strumenti sono stati utilizzati, quali erano gli obiettivi da raggiungere e quali competenze ritenevano di aver attivato durante l'attività. I membri del gruppo avevano a disposizione alcuni post-it virtuali dove potevano inserire testo e icone per raccontare le proprie esperienze. In questo caso l'obiettivo di tale sezione era creare legami empatici tra le docenti coinvolte grazie alla condivisione di storie ed

esperienze personali, per cercare di evidenziare pattern e correlazioni tra le diverse storie.

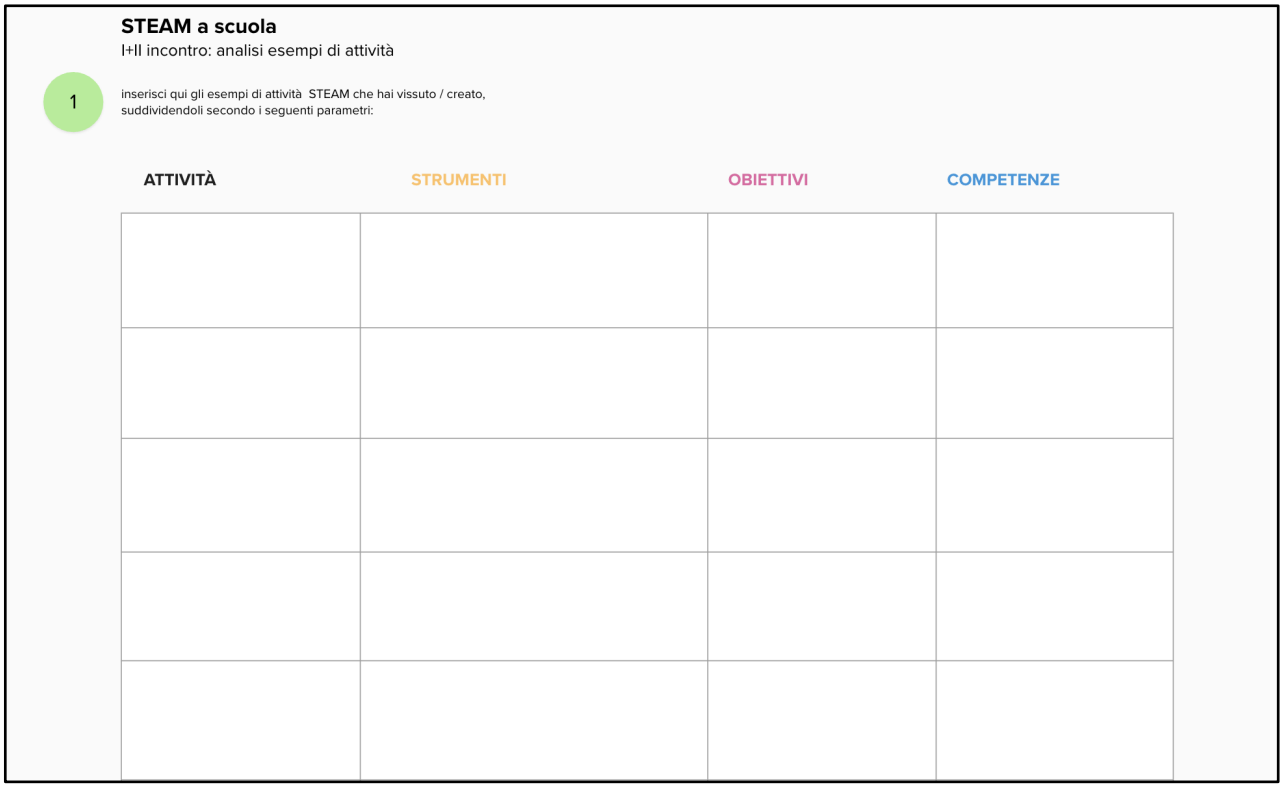


Figura 21: nella prima fase degli incontri le docenti sono state invitate ad agire sulla lavagna virtuale, riportando un'attività svolta da loro in passato e analizzandola secondo lo schema presentato.

La sezione centrale della lavagna è stata utilizzata durante gli incontri specifici sulla parametrizzazione dei concetti fondamentali del protocollo di progettazione, un momento di dialogo e lavoro collettivo hands-on su una terminologia condivisa; anche in questo caso, le docenti avevano a disposizione alcuni post-it, di diversi colori, che potevano modificare e posizionare in diversi punti della sezione. L'obiettivo di questa sezione era di attivare la fase di pensiero divergente tipica delle metodologie STEAM; il gruppo era stato chiamato a fare brainstorming a partire da alcune domande predisposte dalla ricercatrice: tali domande prevedevano risposte aperte e avevano il

compito di stimolare una discussione tra le partecipanti in merito alle tre tematiche evidenziate.



Figura 22: nella sezione dedicata al brainstorming, ogni argomento era suddiviso per colore e per zona; le docenti avevano a disposizione vari post-it dove indicare la loro risposta in relazione alla domanda contenuta in alto a sinistra in ogni riquadro.

Nella seconda sezione, dedicata al brainstorming e all'esplorazione condivisa di alcuni interrogativi metodologici, ha trovato spazio anche una parte dedicata alla definizione collettiva di alcuni parametri utili per la scelta di obiettivi, strumenti e competenze in fase di progettazione di attività educative che prevedano l'utilizzo della tecnologia: le docenti sono state chiamate a indagare, sempre in modo collettivo, quali sono i possibili parametri che nella loro esperienza sono stati determinanti nella scelta di obiettivi educativi da raggiungere, strumenti da scegliere per realizzare le attività e le competenze che desideravano attivare o acquisire in fase di ideazione di un'attività STEAM a scuola.

Tali sezioni sono state decise a priori dalla ricercatrice: sono state scelte perché richiamano la struttura tipica delle progettazioni didattiche che già vengono svolte dalle insegnanti in fase di programmazione; in questo modo, le docenti hanno trovato alcuni punti in comune con una pratica per loro consolidata ed è risultato meno faticoso per loro entrare subito nella discussione.

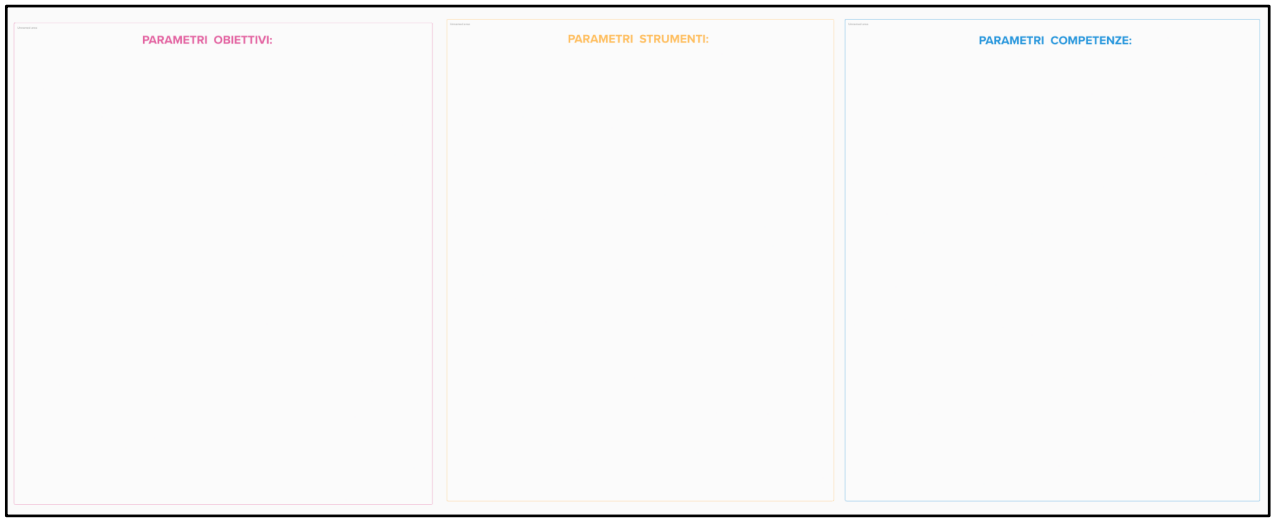


Figura 23: nella terza sezione non erano volutamente presenti post it o altri strumenti già predisposti, perché le docenti avevano già acquisito un bon livello di autonomia nell'utilizzo della piattaforma tale per cui sono state autonome nella gestione dei contenuti sulla lavagna. Inoltre, non era stata prevista una struttura definita proprio perché si è preferito costruire insieme la specificità di questa sezione, in modo che aderisse il meglio possibile alle idee delle partecipanti.

Infine, la terza sezione, la più estesa e la meno strutturata, è stata dedicata alla costruzione delle linee guida progettuali oggetto del progetto di ricerca; oltre alla stesura del protocollo, è stata prevista una sottosezione dove ogni docente del gruppo di stakeholders poteva creare una copia della bozza di linee guida e personalizzarla con una progettazione personale di attività STEAM da sperimentare in classe.

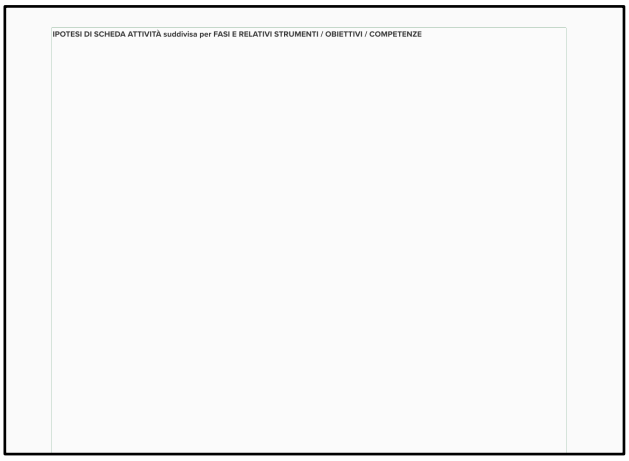


Figura 24: l'ultima parte della lavagna era finalizzata alla stesura della bozza del protocollo progettuale; anche in questo caso non vi era una struttura predefinita ma è stato il gruppo a decidere come strutturare la prima bozza, utilizzando lo spazio per sperimentare.

In questo caso non era stata prevista una struttura definita per tale sezione, perché è stata pensata come uno spazio di lavoro attivo e fluido, dove il gruppo poteva lavorare a più mani in modalità sincrona e asincrona per costruire il

protocollo progettuale. Tale sezione è stata utilizzata da ogni insegnante del gruppo di stakeholders primari per testare le linee guida progettuali direttamente su un'attività STEAM da realizzare in classe.

Obiettivi, competenze e strumenti

La suddivisione tra **obiettivi**, **competenze** e **strumenti** come macro temi di riferimento teorici è stata predisposta prima dell'inizio degli incontri e presentata al gruppo di lavoro durante il secondo incontro, mantenendola aperta a suggerimenti e proposte. La scelta di questi tre macro temi è legata alla struttura stessa della progettazione didattica che i docenti sono abituati a fare; pertanto si è deciso di mantenere una certa continuità con l'ambito scolastico in modo che i docenti fossero già abituati e a loro agio con la terminologia e la base teorica da costruire. Da una prospettiva pedagogica, obiettivi, competenze e strumenti rappresentano elementi fondamentali che contribuiscono alla progettazione efficace e alla realizzazione di esperienze di apprendimento significative. La suddivisione tra questi tre elementi come macro-temi di riferimento teorici è stata predisposta prima dell'inizio degli incontri e presentata al gruppo di lavoro durante il secondo incontro, mantenendola aperta a suggerimenti e proposte. La scelta di questi tre macro-temi è legata alla struttura stessa della progettazione didattica che i docenti sono abituati a implementare; pertanto si è deciso di mantenere una certa continuità con l'ambito scolastico affinché i docenti fossero già familiari e a loro agio con la terminologia e la base teorica da costruire.

Nel contesto educativo, il termine "obiettivo" identifica uno scopo specifico, misurabile e raggiungibile che guida il processo di insegnamento-apprendimento, o più generalmente, i risultati di apprendimento desiderati che gli studenti dovrebbero conseguire al termine di una lezione, modulo o corso. Gli obiettivi sono concepiti per articolare ciò che i discenti dovrebbero essere in grado di fare, conoscere o comprendere come risultato di un'attività di

apprendimento o di un programma educativo (Boud & Falchikov, 2006). Nella progettazione degli obiettivi, è fondamentale garantire che essi siano misurabili, ovvero quantificabili o osservabili, e raggiungibili entro i tempi previsti (DiVall & Schlesselman, 2018; Johnson, 2006). Gli obiettivi dovrebbero essere formulati dal punto di vista degli studenti, delineando chiaramente ciò che saranno in grado di conoscere o fare come risultato dell'esperienza di apprendimento (Johnson, 2006). Essi fungono da parametri di riferimento sia per i docenti che per gli studenti nel valutare i progressi e i risultati conseguiti. Tuttavia, sebbene il concetto di obiettivo sia ampiamente riconosciuto in ambito educativo, la letteratura non sempre definisce esplicitamente il termine. Spesso, infatti, gli obiettivi vengono inferiti attraverso la descrizione dei risultati di apprendimento o la progettazione di strategie di valutazione (Boud & Falchikov, 2006). Questa mancanza di una definizione chiara e universalmente accettata può generare ambiguità nella pratica educativa e nella ricerca. Per questo motivo, il confronto collettivo è stato particolarmente fondamentale per costruire una definizione e una comprensione condivisa dei possibili obiettivi da considerare nella fase di progettazione di un'attività.

Le competenze, d'altro canto, rappresentano l'insieme integrato di conoscenze, abilità e atteggiamenti che i discenti sono tenuti a dimostrare nel corso del loro percorso educativo (Sachdeva & Mahajan, 2022). In questo contesto, il ruolo dell'educatore evolve da esperto di materia a facilitatore che crea un ambiente che favorisce l'apprendimento autodiretto (Sachdeva & Mahajan, 2022).La competenza nel campo dell'apprendimento e dell'educazione, particolarmente dalla prospettiva dei docenti verso gli studenti, comprende un insieme multifaccettato di abilità che permettono agli studenti di operare efficacemente in vari contesti. Essa implica non solo l'acquisizione di conoscenze disciplinari specifiche, ma anche lo sviluppo di metodi euristici, consapevolezza metacognitiva, abilità di

autoregolazione e credenze positive su se stessi come discenti (Corte, 2014). La competenza è inoltre caratterizzata dalla capacità di applicare conoscenze e abilità in modo significativo, influenzata da fattori quali l'ambiente di apprendimento, le relazioni docente-studente e la motivazione (Trujillo-Torres et al., 2020). Per supportare il raggiungimento degli obiettivi e lo sviluppo delle competenze, gli educatori impiegano una varietà di strumenti di valutazione e feedback, come le valutazioni formative, che offrono opportunità per comprendere la comprensione degli studenti, modificare le strategie didattiche e fornire feedback senza attribuzione di voti (DiVall & Schlesselman, 2018). Questi strumenti dovrebbero essere progettati per allinearsi agli obiettivi di apprendimento dichiarati, garantendo che gli studenti possano dimostrare le abilità e conoscenze desiderate, piuttosto che limitarsi al mero richiamo di informazioni.In sintesi, gli obiettivi in ambito educativo sono fondamentali nella progettazione curricolare, nella guida all'istruzione e nella valutazione dell'apprendimento studentesco. Essi sono essenziali per garantire che le attività educative abbiano uno scopo e che i loro risultati possano essere misurati. Tuttavia, l'uso inconsistente del termine sottolinea l'importanza di una comunicazione chiara e di una comprensione condivisa tra educatori e ricercatori nel campo (Boud & Falchikov, 2006). Integrando efficacemente obiettivi, competenze e strumenti di valutazione, gli educatori possono creare un ambiente di apprendimento olistico e coeso che migliora l'esperienza educativa complessiva degli studenti.

Organizzazione degli incontri

Sono stati svolti 7 incontri del gruppo ristretto, tra Gennaio e Luglio 2024: ogni incontro ha avuto una durata di circa 1,5 h, arrivando fino a 2h qualora la discussione si allungasse in merito ad alcuni argomenti.

Ogni incontro del gruppo di stakeholders primari è stato progettato in modo tale che i partecipanti fossero protagonisti di ogni scelta

progettuale: un primo momento di accoglienza, della durata di 15 minuti, dove i partecipanti potevano dialogare in modo libero per conoscersi, parlando delle reciproche esperienze quotidiane, a cui seguiva il momento iniziale di presentazione dell'obiettivo dell'incontro del giorno e il riepilogo dell'incontro precedente, per mantenere attiva la visione d'insieme dell'intero percorso di co-progettazione; successivamente ogni incontro ha previsto circa un'ora e 30 minuti di tempo dedicato al lavoro in gruppo, e gli ultimi 15 minuti sono stati dedicati al riepilogo dell'incontro, al lancio e all'organizzazione dell'incontro successivo e al feedback sul percorso e sulla discussione svolta.

Il primo incontro, svoltosi in data 26/01/2024, è stato dedicato quasi interamente alla conoscenza reciproca dei membri del gruppo di stakeholders primari: l'obiettivo era creare un primo terreno comune ai membri affinché potessero sentirsi a loro agio per la condivisione e il lavoro collettivo.

Durante il primo incontro, attraverso alcune tecniche di facilitazione (Ice-breakers, storytelling condiviso) il gruppo ha iniziato la fase di conoscenza, sia da un punto di vista puramente quantitativo (anni di servizio, scuola di provenienza, discipline insegnate, etc.) sia da un punto di vista maggiormente legato all'esperienza nella progettazione e agli interessi nella sperimentazione di nuovi approcci alla tecnologia. Ogni partecipante ha raccontato la propria esperienza scolastica fino a quel momento, citando episodi particolarmente rilevanti legati ad esperienze in classe.

La ricercatrice si è presentata, dopo aver fatto parlare ogni partecipante, e ha poi illustrato al gruppo il progetto di ricerca con gli obiettivi e la prima ipotesi di struttura del percorso, fornendo un primo momento di condivisione di idee e aspettative: le docenti hanno avuto occasione di fare domande e risolvere alcuni dubbi che erano emersi in merito all'entità della loro partecipazione in termini di tempo e impegno.

Successivamente, il gruppo ha continuato la fase di conoscenza attraverso lo scambio di esperienze progettuali: è stato chiesto a ogni partecipante di scegliere un'attività proposta in classe, che avesse come caratteristica l'utilizzo della tecnologia, e analizzarla secondo lo schema proposto sulla lavagna virtuale, che prevedeva di fornire una breve descrizione dell'attività (titolo e descrizione) e indicare per ogni attività menzionata quali strumenti fossero stati utilizzati, quali erano gli obiettivi dell'attività e quali le competenze messe in atto e/o da acquisire; questa suddivisione è stata decisa a priori dalla ricercatrice per mantenere un collegamento familiare alle docenti con il mondo della scuola. È importante notare che la suddivisione tra obiettivi, competenze e strumenti rimane una costante per l'intera durata degli incontri, sia per via della sopracitata connessione con la metodologia scolastica a cui sono abituate, sia per sperimentarne potenzialità e limiti. In quanto partecipanti attivi al processo di co-progettazione, anche questa suddivisione è stata proposta alle docenti come disponibile per un

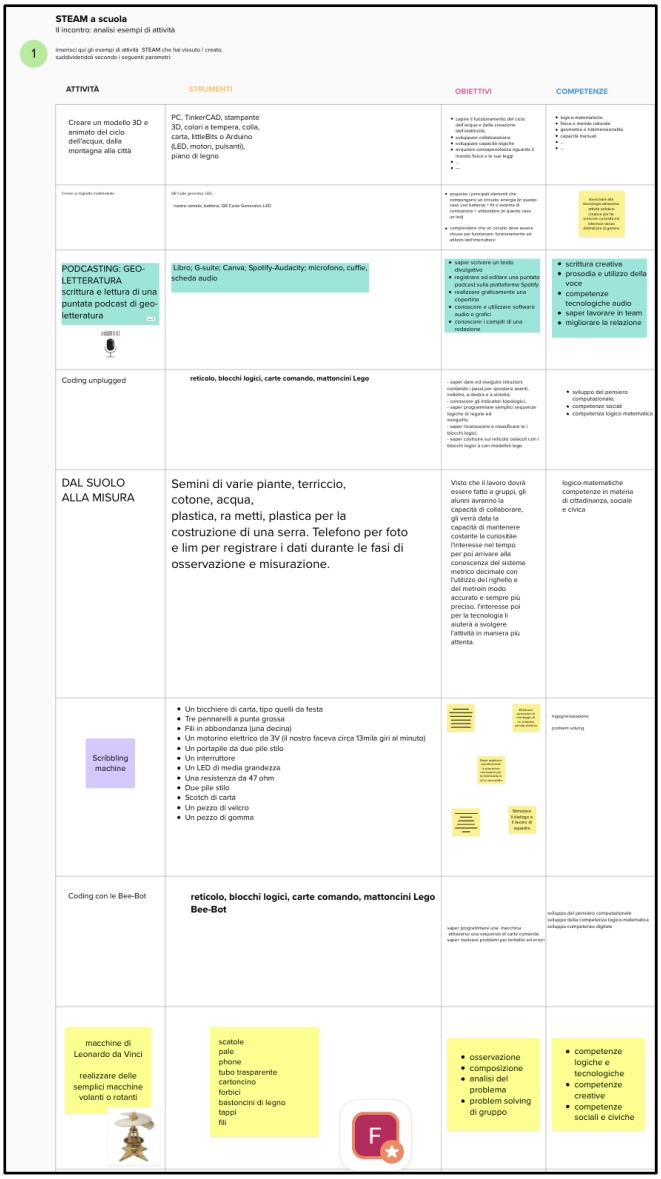


Figura 25: le docenti hanno utilizzato il primo spazio della lavagna per raccontarsi attraverso la narrazione di una attività da loro progettata e realizzata, scomponendola nelle diverse parti secondo la suddivisione in strumenti, obiettivi, competenze.

confronto, in modo che si sentissero incluse nel processo progettuale il più possibile.

La scrittura era anonima sulla lavagna, perché a seguire ogni partecipante ha spiegato al resto del gruppo l'attività che ha riportato sulla lavagna: oltre a motivare le scelte di strumenti, obiettivi e competenze, hanno illustrato nel dettaglio lo svolgimento dell'attività, la durata, il feedback ricevuto, il coinvolgimento degli studenti. Gli altri membri potevano fare domande a chi stava presentando, e/o condividere la propria esperienza in merito ad attività simili o ancora brevi aneddoti su somiglianze e correlazioni.

I partecipanti si sono raccontati in modo diretto e senza imbarazzi: portando ognuna la propria narrazione dell'attività, hanno creato un terreno comune composto dalle loro esperienze, e la possibilità di trovare punti in comune e affinità di pratiche ha contribuito .

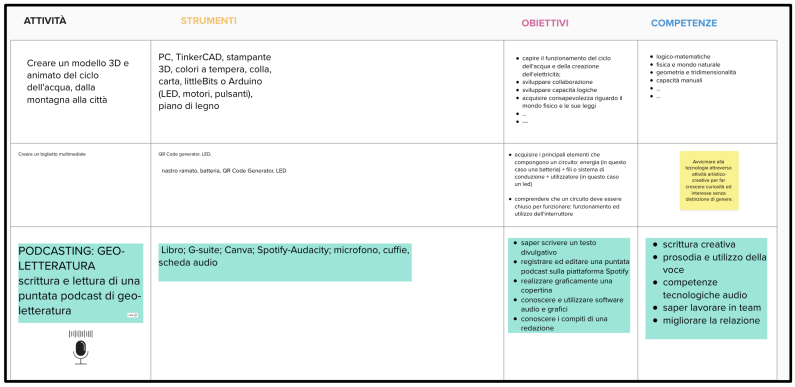


Figura 26: per le docenti è stato utile poter iniziare questo percorso presentandosi con il racconto di un'attività, che ha permesso loro di creare un primo terreno comune su cui basare la conoscenza reciproca.

Alcune tra le attività più interessanti raccontate dalle partecipanti: una delle docenti della scuola secondaria ha realizzato un'attività pomeridiana di podcast, indirizzata a ragazze e ragazzi che volessero partecipare alla creazione e divulgazione di un podcast sulla geoletteratura. Ha iniziato questa attività da sola, senza particolari sostegni da parte di altri colleghi ma solo grazie al contatto diretto con gli studenti della scuola, dopo aver indagato quali potessero essere gli strumenti migliori alla sua portata per iniziare l'attività. Un'altra docente ha raccontato come sia

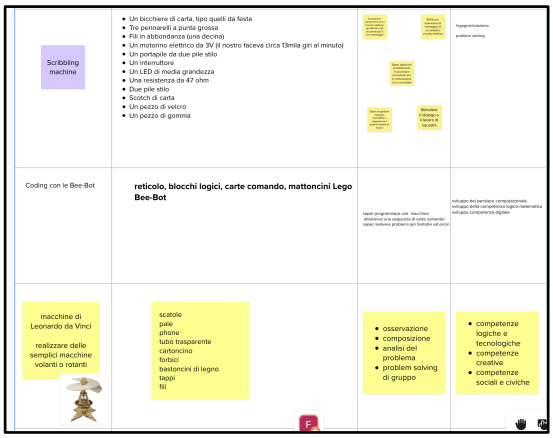


Figura 27: grazie a questa prima attività di conoscenza, le docenti hanno avuto modo di scoprire nuovi modi di realizzare attività e strumenti che non avevano utilizzato prima ma di cui avevano sentito parlare: è nato quindi un primo confronto sulle diverse abitudini progettuali, scambiandosi consigli e feedback.

riuscita a integrare ciò che ha studiato in architettura con l'insegnamento della storia dell'arte: ha introdotto alcuni concetti di interior design e progettazione di spazi agli studenti e ha chiesto loro di immaginare alcuni spazi museali dopo aver fatto ricerche e sopralluoghi.

La maggior parte delle attività raccontate non rientrano quindi nei canoni delle attività laboratoriali "tradizionali", nonostante alcune docenti ritengano che l' "Ora del Codice" (Hour of Code, iniziativa promossa dalla piattaforma **Code.org**[3] insieme ad altri enti e imprese del mondo tecnologico, che mira a integrare fin dalle classi della scuola primaria l'utilizzo e l'integrazione dell'informatica durante le ore scolastiche) possa essere ritenuta attività di laboratorio STEAM, come indicato da alcune risposte al questionario di cui al capitolo 4. Altre docenti si sono concentrate su esperienze legate al tinkering e alla scoperta del mondo naturale, e alcune hanno provato a collegare in modo specifico l'attività laboratoriale con un soggetto ben specifico (Le macchine di Leonardo da Vinci).

Il panorama delle attività presentate si è mostrato piuttosto variegato, e ha mostrato come queste insegnanti non siano alle prime armi nell'integrazione degli strumenti tecnologici nella pratica didattica: alcune hanno raccontato di aver sperimentato diversi strumenti prima di trovare quelli più adatti alla loro idea progettuale, e di aver svolto

[3] sito web: code.org

ricerche per trovare spunti di ispirazione, oltre ad essersi confrontate con altri colleghi.

In generale è interessante notare come le docenti che hanno preso parte al gruppo di co-progettazione si siano rivelate preparate per sperimentare un percorso non convenzionale di ideazione e sperimentazione di attività.

Durante il secondo incontro, svoltosi in data 21/02/2024, il gruppo ha iniziato a riflettere sulle modalità di progettazione di un'attività riprendendo i concetti di obiettivi, strumenti e competenze introdotti nell'incontro precedente, partendo da alcune domande mirate per far confrontare i partecipanti sulle diverse abitudini progettuali. L'obiettivo del secondo incontro consisteva nell'avviare una discussione condivisa sulle abitudini progettuali del gruppo: era interesse della ricercatrice tracciare le idee e i pensieri delle insegnanti in merito ad alcuni macro-temi legati alle abitudini progettuali, in modo da creare le fondamenta comuni per la costruzione del protocollo progettuale.

La prima domanda era relativa agli obiettivi: ***come si definiscono gli obiettivi di un'attività?*** È stata formulata in modo tale da prevedere risposte aperte e varie: l'obiettivo della domanda era investigare in che modo le insegnanti decidono quali obiettivi perseguire con la progettazione di un'attività, se hanno una metodologia consolidata, se fanno riferimento a schemi e indicazioni prefissate, se adattano ogni volta a seconda delle

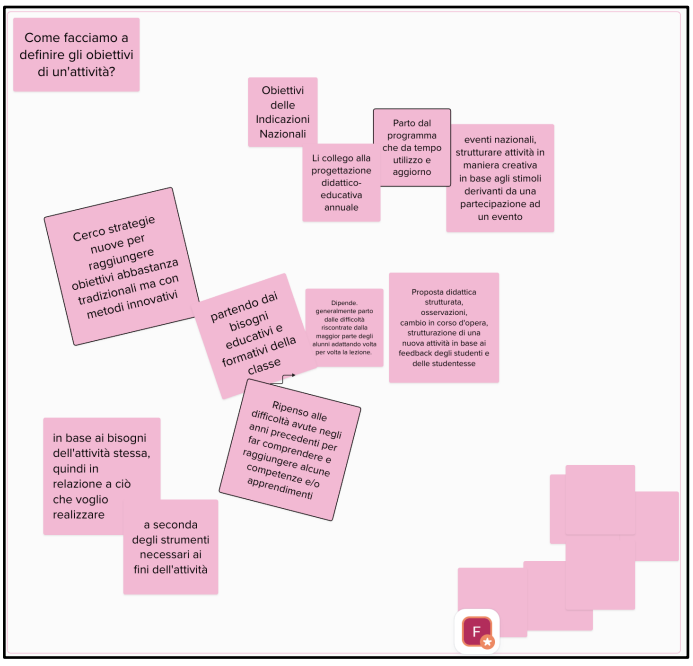


Figura 28: partendo proprio dagli obiettivi delle attività che avevano raccontato nella prima parte, le partecipanti hanno riflettuto sulle modalità con cui solitamente identificano gli obiettivi delle attività che progettano.

esigenze.

Dopo un momento di silenzio e riflessione individuale, ogni docente ha quindi risposto utilizzando uno o più post-it, a seconda delle risposte che voleva condividere.

Alcune risposte indicano che si può partire dagli obiettivi delle Indicazioni Nazionali, mentre per la maggior parte delle risposte le docenti hanno fatto riferimento alle loro esperienze personali, dimostrando molta empatia e capacità di analisi:

come si evince dalle parole delle docenti, che hanno risposto inserendo uno o più post-it di colore rosa a seconda delle risposte che intendevano inserire, la maggior parte di esse riferisce di adattare nella maggior parte delle situazioni gli obiettivi, interamente o perlomeno in parte, alle esigenze e/o alle caratteristiche del gruppo classe con cui si trova a lavorare in quel momento; non mancano riferimenti ai programmi strutturati, ma non sono mai l'indicatore principale che guida la scelta degli obiettivi.

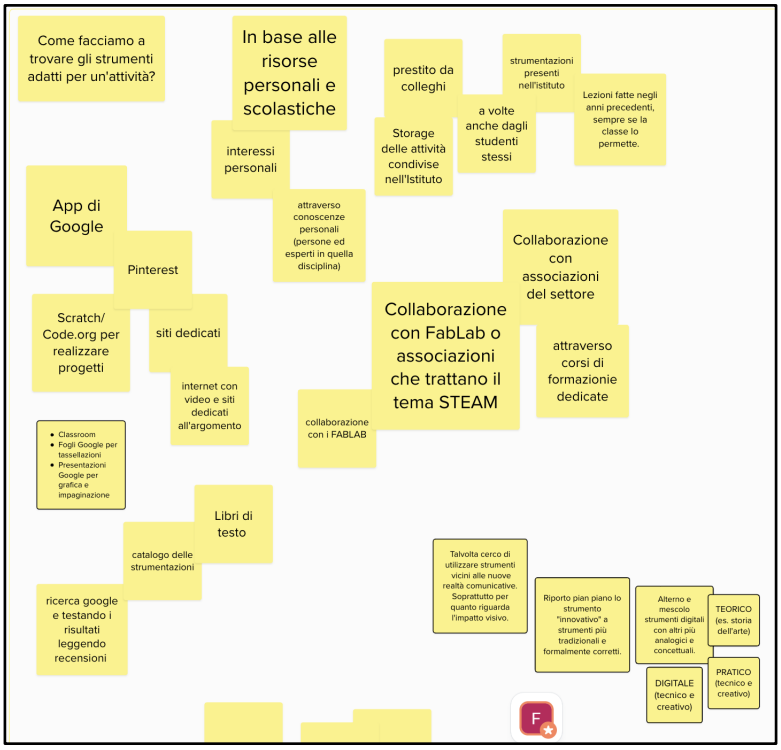


Figura 29: il brainstorming sulla scelta degli strumenti è stato incentrato su esempi concreti di strumenti utilizzati nelle attività che le docenti preparano più frequentemente. Si è cercato inoltre di effettuare una prima clusterizzazione degli elementi a seconda della loro natura, se si trattasse di strumenti digitali, competenze tecniche o un insieme generico.

La seconda domanda era invece relativa agli strumenti che scelgono di utilizzare per portare avanti le attività. Con il termine strumenti si intende in questa sede l'insieme di oggetti, analogici e digitali, che permettono la realizzazione di artefatti, anch'essi analogici e/o digitali, da parte di studenti

e/o insegnanti, a seconda della natura dello strumento e delle sue possibilità.

Anche in questo caso la domanda era aperta: ***come facciamo a trovare gli strumenti adatti per un'attività?***

In questo caso la discussione e il confronto collettivi sono stati molto incentrati su aspetti prevalentemente pratici, data la natura della domanda: le docenti hanno portato alla luce una moltitudine di idee diverse, che vertevano da metodi piuttosto tradizionali come i libri di testo, passando da ricerche effettuate sul web fino ad arrivare a collaborazioni con esperti esterni o altri enti, che possono fornire spunti e strumenti non sempre comuni.

L'obiettivo di questa domanda era di iniziare a riflettere su quali e quanti strumenti, prevalentemente tecnologici e digitali, siano ormai di uso comune tra le insegnanti e per quali motivi. Si può infatti evincere come la maggior parte delle risposte preveda l'accesso a piattaforme online dove trovare risorse e strumenti, siano essi di mera ricerca o di attività più specifiche come il coding.

Anche l'aspetto delle collaborazioni non è da sottovalutare: a partire dai primi bandi PON Horizon 2014-2020, sono stati svolti a tappeto nelle scuole una enorme quantità di laboratori e corsi con interventi di personale esterno, da cui ne deriva che molte docenti abbiano avuto modo di conoscere nuovi strumenti e metodologie innovative grazie alla presenza di questi esperti. Infatti solo una risposta indica come metodo di ricerca di nuovi strumenti i "corsi di formazione dedicati", perché molto è lasciato ancora alla ricerca e sperimentazione personale, come si può notare da altre risposte.

La terza domanda, "***come facciamo a valutare l'efficacia di un'attività?***" trattava l'argomento meno concreto e più soggettivo tra i tre: mirava a conoscere con quali parametri le docenti definivano l'efficacia dell'attività da loro preparata, in merito al coinvolgimento

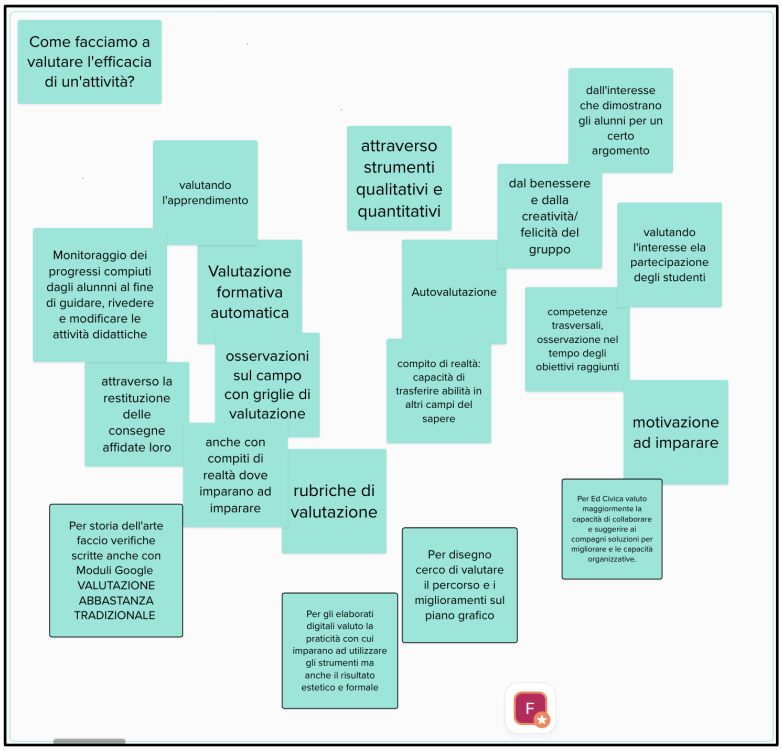


Figura 30: la terza sezione era dedicata alla valutazione delle attività che solitamente realizzano, identificando sia alcuni parametri che modalità di valutazione. In questo caso la clusterizzazione non è stata semplice, per via delle differenze negli elementi riportati dalle docenti: tuttavia, questo argomento ha generato un confronto molto costruttivo sul senso stesso della valutazione.

degli studenti, feedback, ripercussioni sul resto dell'attività didattica, sul rendimento degli studenti. In questo caso si può osservare come per la maggior parte delle docenti la valutazione sia la componente principale per valutare l'efficacia di un'attività. È tuttavia interessante notare come vi siano anche altre componenti che interagiscono con la valutazione nel valutare l'efficacia di un'attività: interesse e partecipazione degli studenti, motivazione nell'imparare e autovalutazione sono alcuni dei parametri che le docenti hanno indicato come risposte e che utilizzano in modo continuativo per regolarsi in merito alle possibili attività da realizzare; tengono inoltre conto di ciò che hanno già svolto in passato e dell'andamento nel tempo, in modo da valutare se un'attività può essere riproposta e con quali criteri. La valutazione si è rivelata un momento di particolare interesse e discussione tra le docenti, perché pur riconoscendone la necessità e l'importanza, è emerso tuttavia il bisogno di mettere in discussione le modalità con cui essa avviene, per renderla sempre più adattiva alle nuove sfide educative che sono chiamate a fronteggiare, tra cui l'aumento del numero di studenti BES, studenti di seconda generazione nuovi inserimenti, plusdotazioni e molto altro. Hanno riconosciuto

come non sia possibile, al momento presente, adottare un'unica dimensione valutativa ma sia necessario sempre più pensare in maniera olistica.

Grazie a queste tre domande, che hanno generato brainstorming molto interessanti, si è solidificato il terreno comune del gruppo di lavoro, e le docenti hanno iniziato a confrontarsi anche senza una esplicita richiesta diretta.

Successivamente il terzo e il quarto incontro, svoltosi rispettivamente in data 26/03/2024 e 24/04/2024, sono stati interamente dedicati alla creazione di una riflessione teorica comune in merito ai concetti di obiettivi, competenze e strumenti: il confronto su questi temi è stato necessario per finalizzare la costruzione del background comune e predisporsi in modo unitario alla definizione del protocollo progettuale. L'obiettivo di questi due incontri era la creazione di una serie di parametri con cui definire e selezionare obiettivi, competenze e strumenti in fase di progettazione di un'attività laboratoriale STEAM che preveda l'utilizzo di strumenti tecnologici.

Tale parametrizzazione diventa utile e funzionale nel momento in cui ci si trova davanti a situazione complesse che richiedono particolare attenzione in fase di progettazione, oppure in caso di volontà di realizzazione di un'attività inedita o ancora di sperimentazione di metodologie o strumenti innovativi e non ancora utilizzati. È importante pertanto avere ben chiare quali sono le opzioni percorribili, in un momento in cui sono sempre più presenti una enorme varietà di strumenti e metodologie da poter sperimentare in classe, e soprattutto aver chiaro come poter districarsi in mezzo a tale moltitudine e saper riconoscere quali sono le alternative valide per le attività che si hanno in mente.

Il primo concetto su cui il gruppo si è soffermato è legato agli strumenti, ritenuto a priori quello più semplice per avviare la discussione poiché tratta di argomenti tendenzialmente legati a una



Figura 31: l'analisi degli strumenti è stata guidata dalle caratteristiche pratiche degli strumenti, basandosi su alcuni esempi concreti legati a ciò che le docenti hanno sperimentato nella loro esperienza. Alcuni concetti, come la affordance o la learnability, sono stati presi in prestito dal mondo della User Experience, per poter analizzare con maggiore precisione e accuratezza gli strumenti che utilizzavano solitamente.

dimensione pratica e dunque più semplice da problematizzare.

Il confronto è iniziato a partire dagli strumenti che avevano indicato nelle attività analizzate durante il secondo incontro: l'obiettivo era capire quali sono i principali parametri funzionali alla scelta degli strumenti che si possono utilizzare per progettare e realizzare attività STEAM a scuola, identificando le varie caratteristiche, fisiche e non, che possono avere.

La prima caratteristica che è stata identificata è stata la distinzione tra strumento **ANALOGICO** e strumento **DIGITALE**: nella prima categoria sono stati inseriti gli strumenti che non prevedono l'utilizzo di computazione elettronica (ovvero strumenti che non eseguono calcoli in modo automatico), quindi ad esempio materiali per il disegno, materiali per modellare, materiali per l'espressione artistica, etc., mentre nella seconda categoria rientrano gli strumenti che dispongono di sistemi per il calcolo numerico digitale.

Sugli altri parametri individuati sono emerse molte riflessioni: il concetto di **accessibilità** è stato affrontato discutendone sia in termini di accesso a uno strumento da parte di persone con disabilità, sia in termini di accesso dal punto di vista economico e di accesso alle risorse. Sono stati esplorati e discussi anche alcuni concetti propri del design di prodotti e servizi, tra cui **l'affordance**, ovvero le caratteristiche che

suggeriscono l'utilizzo di un determinato oggetto, e la **learnability**, la dimensione di facilità di apprendimento di uno strumento; inoltre sono state discusse anche le possibilità di **personalizzazione** e di **costruzione** di uno strumento, rilevanti per poter valutare l'adattabilità di uno strumento per un determinato obiettivo e/o competenza.

Anche la dimensione **estetica** è stata considerata come un parametro da valutare nel momento della scelta di uno strumento, anche se non sempre le docenti si sono dette in grado di avere la possibilità di scegliere sulla base di questo parametro, poiché non tutte lo ritenevano un criterio univoco.

Si è poi riflettuto sulle possibilità che uno strumento offre per la **produzione** e la **comunicazione** di contenuti, funzionali in caso di attività di creazione e diffusione.

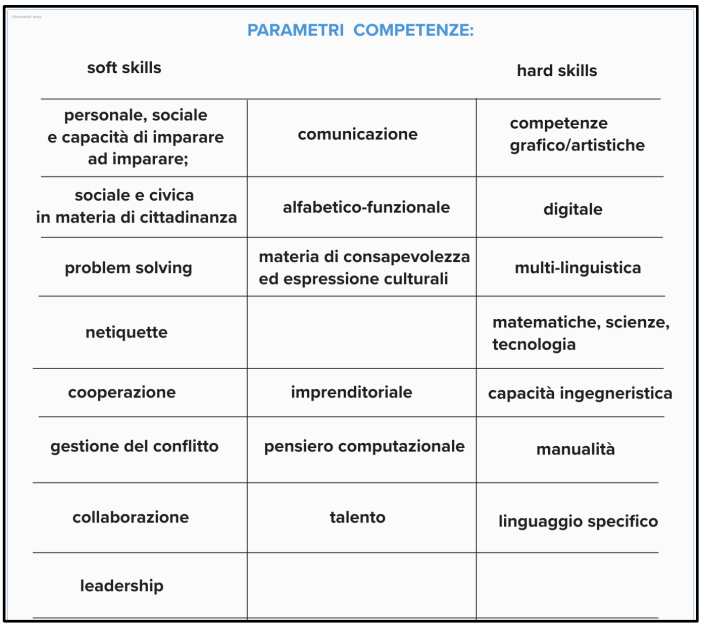
PARAMETRI OBIETTIVI:

di apprendimento	relazionali/sociali	cittadinanza
osservazione	inclusione e accoglienza	sostenibilità e ambiente
ascolto	autodeterminazione	risorse e energia
numeri e calcolo	fiducia	cultura e giustizia
relazione dati e previsioni	leadership	
uso della misura	flessibilità	
spazio e suoi elementi	gestione emotiva	
comprendere riconoscere e utilizzare	ascolto attivo	
esprimere e comunicare	affidabilità	**cognitivi e metacognitivi**
oggetti materiali e trasformazioni	comunicare	consapevolezza dell'apprendimento
sperimentare sul campo	empatia	comprendere riconoscere e utilizzare
uomo viventi e ambiente	lavorare in gruppo	concentrazione
prevedere e immaginare		
intervenire e trasformare		
lettura di immagini e descrizione		
rispetto dei tempi		

Figura 32: per la stesura dei parametri di analisi degli obiettivi le docenti si sono concentrate sulla creazione di cluster tematici, che hanno permesso di guidare l'analisi e la riflessione sulle tipologie di obiettivi.

La seconda tematica affrontata ha riguardato il concetto di obiettivo. La discussione del gruppo di lavoro è partita dal concetto di obiettivo didattico: inizialmente le docenti si sono confrontate sul loro approccio personale agli obiettivi, discutendo su ciò che ritengono prioritario nella fase di

ideazione delle lezioni e delle attività. Successivamente si è cercato di parametrizzare il concetto di obiettivo: attraverso il brainstorming sono state identificate tutte le tipologie possibili di obiettivo in ambito educativo e scolastico. In questo caso le docenti hanno inserito come parametri anche le definizioni "ufficiali" derivate dalle Indicazioni Nazionali per il Curricolo, poiché sono rilevanti in fase di definizione di un'attività, specialmente nel momento di inserimento nel PTOF o in altre dimensioni ufficiali. La suddivisione dei parametri degli obiettivi è stata strutturata secondo 4 macro categorie, entro cui sono stati fatti rientrare gli obiettivi individuati: obiettivi di **apprendimento**, **relazionali/sociali**, di **cittadinanza**, **cognitivi/metacognitivi**. In questo modo è stata creata una panoramica dei possibili obiettivi da indicare in fase di creazione di un'attività, che possono essere funzionali nel momento di scegliere strumenti, competenze e in generale definire la struttura di un'attività.



PARAMETRI COMPETENZE:

soft skills		hard skills
personale, sociale e capacità di imparare ad imparare;	comunicazione	competenze grafico/artistiche
sociale e civica in materia di cittadinanza	alfabetico-funzionale	digitale
problem solving	materia di consapevolezza ed espressione culturali	multi-linguistica
netiquette		matematiche, scienze, tecnologia
cooperazione	imprenditoriale	capacità ingegneristica
gestione del conflitto	pensiero computazionale	manualità
collaborazione	talento	linguaggio specifico
leadership		

Figura 33: le docenti hanno discusso a lungo su quali competenze far rientrare nelle due categorie; in questo caso arrivare a una suddivisione di due macro-categorie ha permesso di analizzare in modo più chiaro l'insieme delle competenze. Tale suddivisione è stata decisa dal gruppo delle docenti.

La terza componente di cui individuare i parametri corrisponde alle competenze. In questo caso i confini erano assai più sfumati rispetto agli strumenti, per cui la definizione dei parametri nasceva da esperienze pratiche, o agli obiettivi, discussi partendo da riferimenti ufficiali; nel caso delle competenze, anch'esse sono state definite partendo da una macro

definizione, ovvero tra soft skills e hard skills: anche in questo caso si sono prese come riferimento le tabelle ministeriali delle competenze, ma sono state discusse in modo più approfondito alla luce della macro-divisione effettuata in principio. Alcune competenze, inoltre, non sono state fatte rientrare in una delle due categorie ma sono state lasciate al centro, per evidenziarne la natura ibrida. Tale decisione è stata frutto di un confronto molto sentito tra le docenti, perché in alcuni casi hanno manifestato disaccordo nel definire qualora una competenza fosse soft o hard, e solo dopo uno scambio di idee collettivo si è deciso di creare una sezione "ibrida", dal momento che anche le partecipanti potevano e dovevano avere voce in capitolo sulla struttura dell'analisi dei parametri.

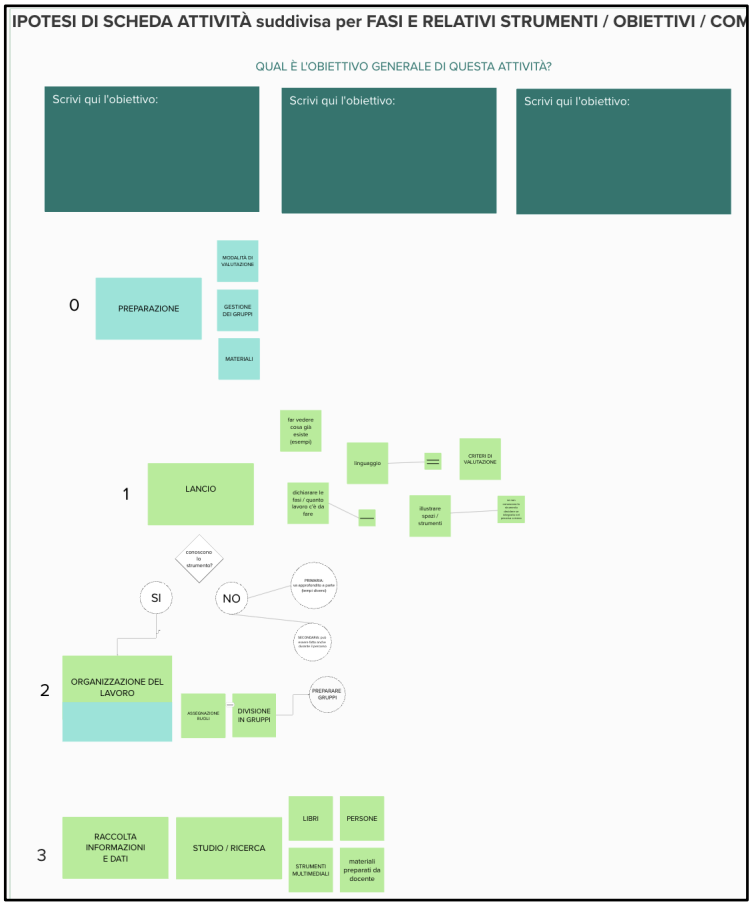


Figura 34: nella prima bozza del protocollo il gruppo di ricerca aveva ipotizzato di iniziare dagli obiettivi educativi; inoltre, la struttura ha acquisito sin da dubito la forma di un diagramma di flusso, per iniziare a elencare le diverse fasi.

I primi quattro incontri sono stati un momento di grande scambio collettivo tra le docenti del gruppo di stakeholders primario: attraverso il confronto, sempre costruttivo e attivo, su argomenti di interesse pedagogico è stato possibile costruire un gruppo di lavoro proattivo. Inoltre, grazie alla dimensione collettiva dello

scambio di storie, sia iniziale sia saltuario durante le fasi di brainstorming, gli incontri si sono rivelati essere un momento prezioso per i partecipanti per poter avviare discorsi e riflessioni che non avrebbero potuto avere nei contesti scolastici tradizionali, per via del poco tempo che solitamente hanno a disposizione rispetto alla mole di attività organizzative e progettuali che devono affrontare. In questa fase, il ruolo della ricercatrice come facilitatrice degli incontri è stato cruciale, poiché le docenti del gruppo di stakeholders, per via della comune esperienza, avevano la tendenza a monopolizzare eccessivamente il discorso e a bloccare la discussione su alcuni argomenti: pertanto la facilitazione e la moderazione degli incontri si sono rivelate essenziali per garantire la prosecuzione dei lavori e la possibilità per tutti i membri del gruppo di esprimersi e partecipare attivamente. Inoltre, fornire al gruppo un punto di vista esterno al mondo della scuola ha permesso di rimettere in discussione alcuni punti fondanti del mestieri di insegnante, che altrimenti sarebbero stati considerati come già rodati e garantiti e il confronto non sarebbe potuto essere stimolante come invece è stato.

Gli ultimi tre incontri, nelle date 29/05/2024, 19/06/2024 e 04/07/2024, sono stati interamente dedicati alla stesura del protocollo progettuale condiviso. Dopo la fase di brainstorming, dedicata alla definizione di un background teorico condiviso, il gruppo è entrato nella fase di ideazione delle linee guida progettuali per la progettazione di attività STEAM in contesti scolastici. La discussione è iniziata partendo nuovamente dalle attività descritte dalle docenti nel secondo incontro, e analizzate secondo le diverse fasi che le componevano. Si è ipotizzato di iniziare il protocollo progettuale con l'inserimento degli obiettivi che ci si propone di raggiungere, per avere ben chiari fin dall'inizio i confini entro cui l'attività dovrebbe essere costruita.

Successivamente, il gruppo ha ragionato insieme sulle varie fasi che compongono un'attività di tipo laboratoriale, dove è prevista la

realizzazione di uno o più artefatti da parte del gruppo classe, utilizzando una o più risorse tecnologiche: si è deciso che la suddivisione in fasi potesse essere funzionale come prima ipotesi, partendo dal lancio della proposta di attività al gruppo di studenti coinvolto; successivamente, il gruppo ha però ragionato sul lavoro preparatorio del docente, considerando che in casi di attività laboratoriali che prevedano le fasi di creazione sono spesso necessari diversi materiali da reperire in anticipo. Pertanto, si è scelto di iniziare il protocollo con la fase di preparazione dei materiali da parte del docente - nelle figure a fianco, le azioni che sono di competenza del docente sono riportate su post-it di colore azzurro, mentre il colore verde indica una compartecipazione del docente insieme alla classe.

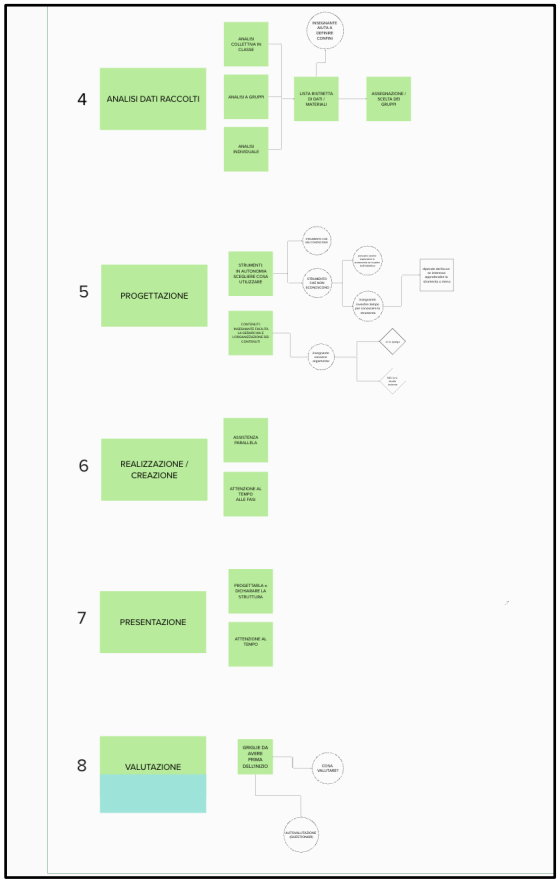


Figura 35: nella prima bozza si era pensato di ridurre le fasi e mantenerle più asciutte; inoltre, le note extra erano a margine delle fasi, ma in questo modo risultavano troppo esterne al flusso di progettazione e poco integrate.

Successivamente, le fasi seguenti sono, in ordine temporale, il lancio dell'attività al gruppo classe, la definizione delle modalità di lavoro, la raccolta e la rielaborazione dei dati, la progettazione dell'artefatto e la sua realizzazione, per poi finire con la fase di presentazione e successiva valutazione del docente del lavoro svolto.

Questa è stata la prima bozza del protocollo progettuale elaborato durante il quarto incontro del gruppo di co-progettazione.

Dopo aver evidenziato le singole fasi, il gruppo ha ritenuto fosse necessario aggiungere alcune precisazioni a lato di ogni singola fase, per meglio esplicitare alcuni aspetti a cui si intende porre particolare attenzione: ad esempio la questione della suddivisione della classe in gruppi, una scelta opzionale che deve essere considerata in fase di organizzazione del lavoro; o ancora la scelta degli strumenti da utilizzare e dei materiali da predisporre, di cui si deve occupare il docente in fase di preparazione all'attività.

La prima versione del protocollo progettuale è servita per organizzare le diverse fasi e discutere insieme al gruppo quale potesse essere un ordine condiviso e funzionale. Inoltre, durante la discussione, sono emerse alcune necessità in merito all'integrazione di diverse tipologie di valutazione, che specialmente le docenti della scuola secondaria hanno indicato come rilevanti. Questa prima ipotesi è stata la base su cui è stata costruita la versione del protocollo che è poi stata utilizzata dalle docenti stakeholders, sia primarie che secondarie, per la progettazione delle attività STEAM che avrebbero poi svolto successivamente in classe.

Protocollo di progettazione

Durante gli ultimi due incontri del gruppo di stakeholders primarie, si è provveduto a finalizzare la bozza di protocollo progettuale, sempre in modalità di co-progettazione: la versione ultimata, che tuttavia non si può ritenere definitiva per via della natura iterativa del paradigma di ricerca adottato, propone una veste grafica simile alla precedente, pur tuttavia integrando maggiori dettagli e opzioni possibili che possono essere integrate nella progettazione. Tale protocollo progettuale ha assunto la forma di un diagramma di flusso, dove le diverse fasi sono organizzate in modo sequenziale tra loro e direttamente collegate. Inoltre, ad ogni fase sono state collegate alcune opzioni di azioni e scelte possibili che le docenti hanno ritenuto importante tenere in considerazione in fase progettuale. È stato previsto un utilizzo fluido del protocollo: le fasi, qualora non siano previste o vi sia necessità di

cambiarvi ordine, possono essere modificate, poiché la natura digitale dello strumento rende possibile la modifica e la personalizzazione. Inoltre è possibile annotare appunti e scelte progettuali accanto a ogni fase o sotto-fase, in modo da creare lo scheletro progettuale dell'attività da realizzare a cui fare riferimento durante l'attuazione. La possibilità di visualizzare l'insieme delle fasi dell'attività permette infatti di poter decidere eventuali modifiche o cambiamenti in corsa avendo chiara la visione globale delle fasi.

Il codice colore utilizzato corrisponde a chi si occupa di effettuare le azioni previste dalla fase indicata: il colore azzurro corrisponde alle azioni di cui di deve occupare l'insegnante promotore dell'attività, il colore verde indica momenti in cui c'è attività condivisa tra docente e studenti, e il colore beige indica momenti in cui sono gli studenti ad effettuare la prosecuzione dell'attività o lo svolgimento di alcune task. Tale colore è pensato per facilitare il riconoscimento dell'obiettivo della singola fase e aiutare i docenti nell'utilizzo del protocollo.

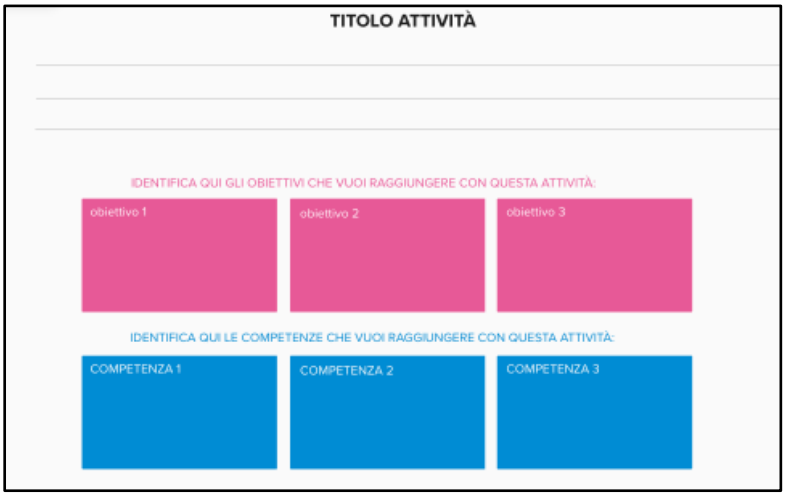


Figura 36: la possibilità di inserire un primo titolo provvisorio per l'attività e identificare obiettivi e competenze iniziali permette alle docenti di tracciare alcuni confini entro cui organizzare la progettazione.

Il protocollo inizia richiedendo l'inserimento del titolo dell'attività e una sua breve descrizione, che aiuti a circoscrivere il campo delle possibilità e dare una prima, seppur breve, definizione in linea generale del tema che si intende trattare. Successivamente si è ipotizzato di inserire nei riquadri rosa gli obiettivi a cui l'attività punta, siano essi didattici o di altro tipo (si rimanda qui alla parte dove sono stati trattati i diversi parametri legati alla scelta

degli obiettivi di un'attività) e le competenze nei riquadri blu, effettuando il medesimo ragionamento. Una precisazione è necessaria: il numero di riquadri per obiettivi e competenze è indicativo, perché qualora fosse necessario aumentarne o diminuirne il numero è previsto che chi utilizza il protocollo possa modificarne la quantità.

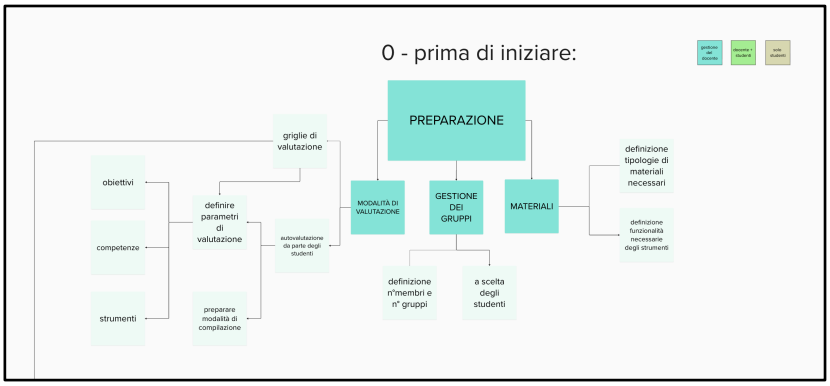


Figura 37: fase di preparazione da svolgersi prima dell'attività vera e propria. In alto a destra è presente il codice colore che aiuta a identificare i protagonisti delle diverse fasi.

La progettualità vera e propria inizia con la fase di **preparazione** da parte dell'insegnante, che si occupa di definire le modalità di lavoro del gruppo classe, organizza i materiali necessari e identifica le modalità con cui intende valutare il lavoro che sarà svolto. A loro volta queste tre sotto attività prevedono altre scelte possibili che l'insegnante può compiere o che può scegliere o meno di tenere in considerazione a seconda della natura dell'attività che ha previsto. La fase preparatoria è stata quella che ha richiesto maggiore discussione e confronto tra le insegnanti del gruppo di stakeholders primari: definire tutte le possibili attività di competenza del docente da svolgere in preparazione a un'attività si è rivelata una sfida, infatti alcuni dettagli sono stati aggiunti in un secondo momento, mentre si discuteva delle altre fasi.

Successivamente la fase identificata come inizio dell'attività corrisponde al **lancio / presentazione** dell'attività da parte del docente verso la classe; in questa fase il docente è insieme agli studenti, e a seconda dei casi e degli ordini scolastici coinvolti (se si tratta di scuola primaria o secondaria) può scegliere il livello di coinvolgimento degli studenti nella scelta di alcune parti: possono eventualmente

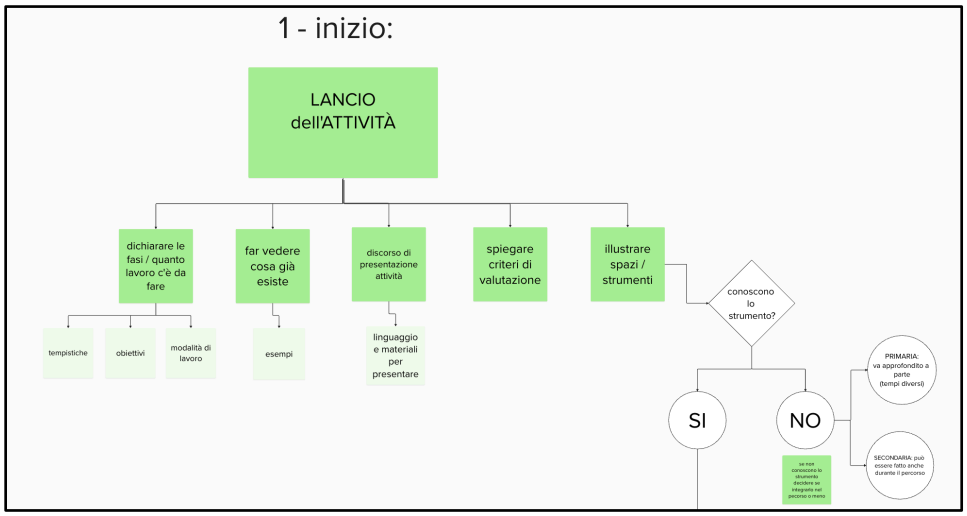


Figura 38: nella fase di lancio dell'attività sono presenti alcuni blocchi bianchi, che fungono da supporto decisionale per il/la docente, mostrando alcuni passaggi e opzioni di cui non sempre si tiene conto nella fase di lancio di un'attività.

definire in modo collettivo le tempistiche, cercare esempi, o proporre alcune integrazioni alle modalità di valutazione che il docente ha predisposto in origine. Sugli strumenti possibili da utilizzare è stata fatta ulteriore discussione: come agire nel momento in cui si sceglie uno strumento che la classe non conosce? Il gruppo ha deciso di differenziare le scelte possibili, per venire incontro alle esigenze diverse dei vari ordini scolastici: ad esempio, nella scuola secondaria, si potrebbe lasciare maggiore autonomia agli studenti nell'esplorazione di uno strumento e rendere tale esplorazione parte integrante dell'attività, mentre alla scuola primaria si è suggerito di indagare lo strumento in un momento differente dall'attività. Tuttavia, entrambe sono scelte possibili che l'insegnante può svolgere in fase di progettazione, ed averle visibili come percorsi possibili aiuta a immaginare come potrebbe essere la costruzione finale dell'attività.

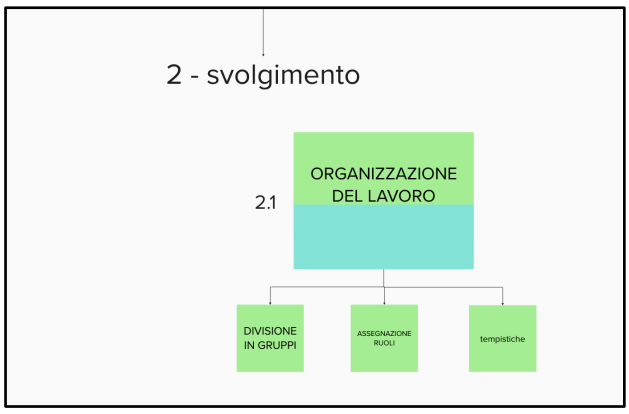


Figura 39: la fase di svolgimento dispone di meno blocchi, perché a questo punto il/la docente che utilizza il protocollo può personalizzare ulteriormente questa fase aggiungendo dettagli che non sono previsti ma che sono fondamentali per la specificità attività.

Dopo la fase di lancio e

presentazione, il gruppo ha proposto come fase successiva l'**organizzazione del lavoro (fig.39)**: in questo momento l'insegnante supporta gli studenti nell'avvio del lavoro, suggerendo o proponendo la creazione dei gruppi e aiutando nella fase di scelta dei ruoli, se presenti. In questo caso non sono state pensate molte altre opzioni, perché questa fase è spesso breve e facilmente assimilabile alla fase di lancio. Avendo presentato l'attività e le modalità di lavoro, inizia il momento in cui gli studenti sono protagonisti: la fase di **studio/ricerca** in cui iniziano a ricercare materiali, informazioni o idee per la realizzazione di un artefatto. In questo momento è prevista autonomia da parte del gruppo classe, tuttavia l'insegnante rimane a disposizione per suggerimenti, per fornire loro eventuale materiale necessario o altre motivazioni. L'avvio di un'attività laboratoriale STEAM attraverso un momento di ricerca ed esplorazione autonoma si fonda sui principi del costruttivismo piagetiano e del costruzionismo di Papert. Secondo Piaget, l'apprendimento è un processo attivo in cui lo studente costruisce la propria conoscenza attraverso l'interazione diretta con l'ambiente e l'esperienza concreta. Papert approfondisce questa prospettiva sostenendo che l'apprendimento diventa particolarmente efficace quando gli studenti costruiscono qualcosa di tangibile e significativo. La fase iniziale di esplorazione autonoma permette agli studenti di attivare le proprie preconoscenze, formulare ipotesi spontanee e sviluppare curiosità genuine verso il problema da risolvere. L'autonomia iniziale consente inoltre di valorizzare i diversi stili di apprendimento e di creare un clima

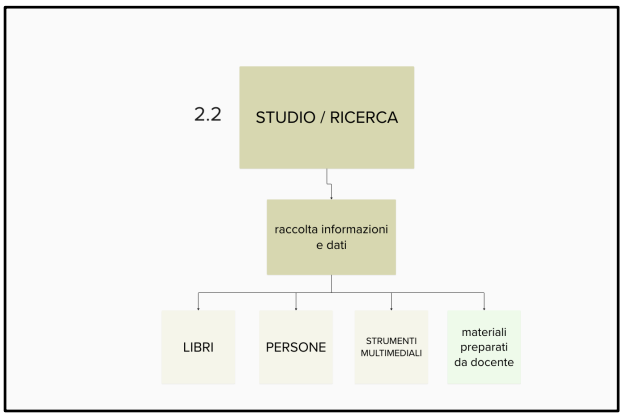


Figura 40: anche la fase di studio/ricerca dispone di meno blocchi già preimpostati, perché è estremamente relativa alla specifica attività progettata, per cui l'user del protocollo può modificarla a seconda delle necessità.

di ricerca collaborativa in cui ogni contributo diventa prezioso per la costruzione collettiva della conoscenza.

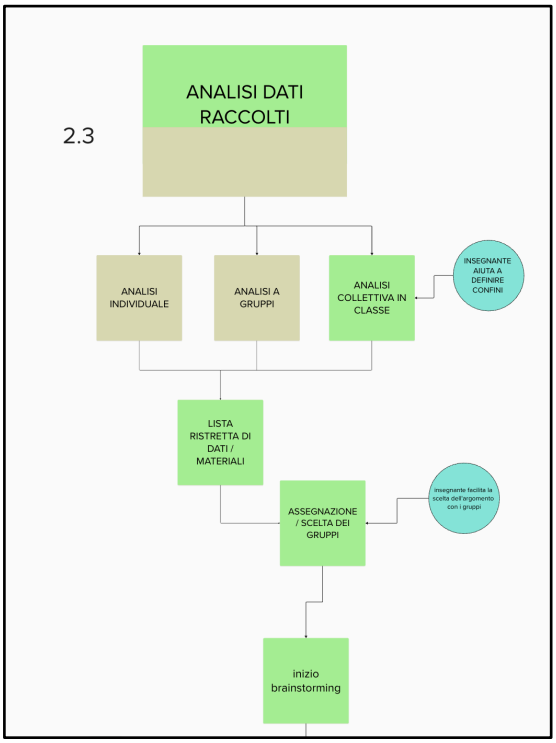


Figura 41: la fase di analisi dei dati è un momento in cui possono esserci diverse opzioni di realizzazione, a seconda dell'età degli studenti coinvolti, il loro livello di autonomia e gli obiettivi previsti dall'attività.

Dopo la fase di esplorazione autonoma, giunge il momento di elaborare i materiali raccolti: sono previsti momenti di autonomia del gruppo classe o momenti di lavoro insieme all'insegnante, a seconda della progressione della classe e delle intenzioni dell'insegnante; l'obiettivo di questa fase è arrivare alla definizione di alcuni confini, per avviare il brainstorming vero e proprio legato alla costruzione dell'artefatto. Il docente anche in questo caso è accanto agli studenti, come facilitatore e supporto in caso di difficoltà (come si evince dagli indicatori azzurri collocati a lato delle sotto-fasi). Questi momenti sono stati pensati dal gruppo di docenti stakeholders per essere svolti in classe, alla presenza del docente. Tuttavia, si può anche immaginare che in caso di studenti dell'ultimo anno o di scuola secondaria di II grado alcune di queste fasi prevedano ulteriore autonomia nello svolgimento. L'avvio del brainstorming da parte del gruppo classe sancisce l'avvio della fase di **progettazione** vera e propria dell'artefatto: anche questa fase ha generato particolare discussione all'interno del gruppo di docenti ricercatori, poiché è quella dove il docente spesso interviene con maggior peso, per indirizzare le decisioni degli studenti secondo la propria visione. In questo caso, il gruppo ha riflettuto sul ruolo del docente, soprattutto nel caso sia

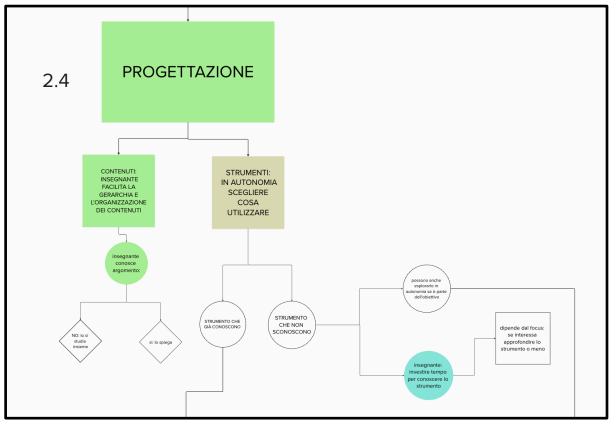


Figura 42: anche la fase di progettazione può essere più o meno strutturata, a seconda del contesto dell'attività: in questo caso sono presenti altri blocchi bianchi che aiutano il/la docente a considerare altri aspetti della progettazione, tra cui la tipologia di strumenti da utilizzare.

necessario aiutare nell'organizzazione dei contenuti o nella scelta di alcuni materiali. Ritorna in questa fase l'utilizzo degli strumenti: come nella fase di preparazione, anche in questo caso il docente è chiamato a valutare come proporre un determinato strumento al gruppo classe, se dedicare del tempo per la sperimentazione ad hoc o se lasciare che il gruppo classe lo esplori in modo autonomo. Discorso analogo vale per eventuali argomenti che il gruppo classe ha selezionato per integrarli nella costruzione dell'artefatto o che il docente prevede di inserire nell'attività per creare particolari legami con le discipline. In entrambi i casi, l'insegnante deve prevedere un momento per spiegare e illustrare contenuti e strumenti nel caso siano una novità per il gruppo classe.

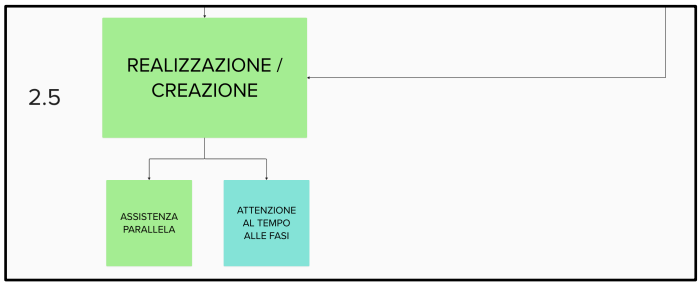


Figura 43: la fase di realizzazione, così come la fase di studio/ricerca, ha pochi blocchi per via della profonda adattabilità dello strumento, dato che questa fase è profondamente legata alla tipologia di attività che si intende realizzare.

La fase immediatamente seguente corrisponde alla **realizzazione** dell'artefatto. Il gruppo classe, nella suddivisione prevista all'inizio dell'attività, procede con la realizzazione concreta della propria idea maturata in fase di progettazione, utilizzando risorse, materiali e/o strumenti identificati nella fase precedente e/o forniti dal docente. In questa fase l'insegnante non è assente, ma come nella precedente si occupa di facilitare

l'esperienza degli studenti, dialogando con loro e supportandoli in caso di bisogno; si occupa inoltre di aiutarli a gestire le tempistiche della realizzazione, una delle difficoltà riconosciute come più frequenti dal gruppo di docenti. La tematica del docente-facilitatore è estremamente attuale: acquisisce sempre maggiore importanza immaginare la figura del docente non solo come un mero trasmettitore di conoscenza ma bensì come una figura che sia in grado di creare le condizioni ottimali perché l'apprendimento emerga spontaneamente attraverso processi di auto-organizzazione (Rossi, 2011).

Dopo aver completato la fase di realizzazione e aver prodotto uno o più artefatti, a seconda della richiesta dell'attività, si entra nella macro fase di **conclusione**: è un momento a cui si è deciso di porre particolare rilevanza perché è fondamentale per riflettere sul percorso svolto e sull'efficacia dell'attività. La prima fase corrisponde alla **presentazione,** ovvero il momento in cui il gruppo classe, nella suddivisione prevista in partenza, presenta al resto del gruppo e al docente il lavoro svolto, mostrando l'artefatto e illustrando il processo seguito: anche in questo caso, l'insegnante può lavorare insieme al gruppo classe per definire le modalità entro cui essa avviene, oppure ipotizzarla in autonomia; è tuttavia importante che si ponga particolare attenzione al tempo entro cui avviene, in modo tale che ogni artefatto sia raccontato per il tempo di cui necessita. Il docente, come facilitatore, si occupa quindi di creare le giuste condizioni affinché gli studenti si possano raccontare in modo completo e sereno.

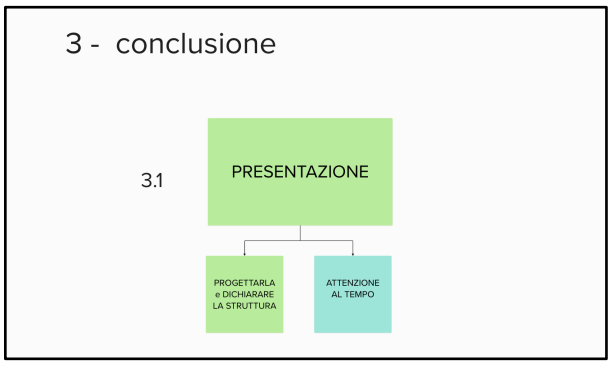


Figura 44: la fase conclusiva è composta da diverse parti, che possono essere ricombinate a seconda delle necessità dell'attività e della tipologia di contesto in cui si sta agendo.

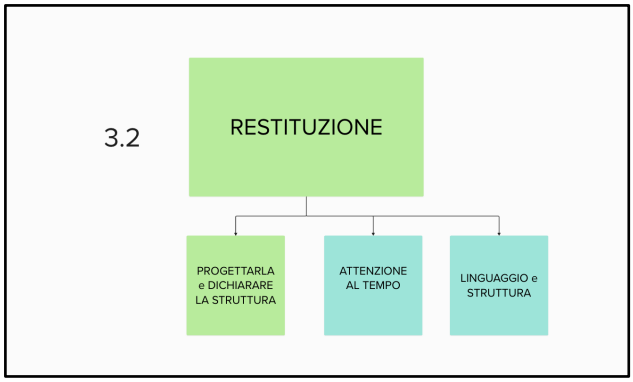


Figura 45: a seconda dell'età e delle necessità del gruppo di studenti la fase di restituzione può essere considerata a se stante o essere integrata con le altre fasi.

Una fase che può o meno corrispondere con la presentazione è la **restituzione**: con tale definizione si è scelto di intendere il momento in cui si racconta, più che il lavoro pratico, l'aspetto processuale dell'attività, le sensazioni provate durante il lavoro di gruppo, le difficoltà e gli inciampi incontrati, le soluzioni ideate e le idee scartate. È un momento che va preparato anch'esso, e il docente si occupa di trovare le domande giuste per stimolare gli studenti a raccontarsi: il racconto agli altri è parte del processo educativo perché permette di riflettere su di sé a partire dalle esperienze dei pari. La restituzione collettiva rappresenta un momento cruciale del processo didattico, poiché permette agli studenti di consolidare gli apprendimenti attraverso la riflessione condivisa e la metacognizione. Durante questa fase, i discenti hanno l'opportunità di verbalizzare le proprie scoperte, confrontarsi con i pari e riorganizzare cognitivamente le conoscenze acquisite, trasformando l'esperienza individuale in sapere collettivo. Dewey evidenzia infatti come la condivisione e discussione delle esperienze sia fondamentale per trasformare l'esperienza in vera

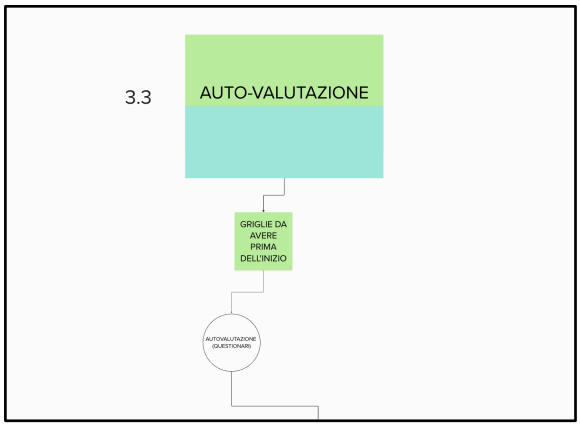


Figura 46: la fase di autovalutazione è stata inserita dietro suggerimento delle docenti della scuola secondaria, ed è pensata per essere una fase opzionale da inserire o meno a seconda delle necessità o delle abitudini delle docenti.

conoscenza, rendendo il processo educativo più efficace e duraturo (Dewey, 1916).

A seguire, anche la fase di **autovalutazione** può essere integrata nel medesimo momento della presentazione, a seconda delle necessità valutative dell'insegnante e della tipologia di lavoro svolto. In questo caso il gruppo di docenti ha dato particolare spazio alle insegnanti della scuola secondaria, che hanno riportato di utilizzare molto frequentemente la pratica dell'autovalutazione alla fine delle attività in classe: un momento che le docenti si occupano di progettare fin dall'inizio (un aspetto di cui tenere dunque conto in fase di preparazione dell'attività, come prima fase), poiché anch'esso prevede la produzione di materiale (e.s. griglie di autovalutazione) o comunque di supporti che sostengano l'autoanalisi degli studenti; ciononostante, l'insegnante non è mai assente, ma partecipa aiutando gli studenti a riflettere sull'esperienza.

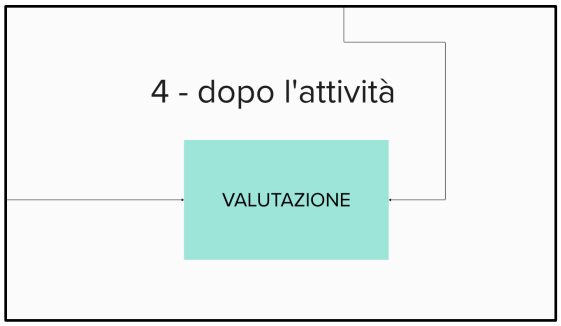


Figura 47: la fase di valutazione è collegata alla fase iniziale di preparazione dei materiali, perché anch'essa necessita di progettazione in anticipo e di definizione sulla base dell'effettivo svolgimento dell'attività.

Alla fine dell'attività, dopo aver completato la riflessione insieme agli studenti e aver concluso l'attività ufficialmente, l'insegnante si occupa della valutazione. Questa fase ha generato un dibattito molto interessante all'interno del gruppo di docenti stakeholders: partendo dal riconoscimento della necessità di sviluppare nuove modalità di valutazione, che tengano conto delle complessità sempre crescenti e delle diversità delle attività proposte, ci si è interrogati in particolar modo sul ruolo che la valutazione deve mantenere all'interno della disciplina di riferimento, considerando che oggi essa debba essere concepita come strumento di apprendimento piuttosto che di mero controllo, integrando parametri

qualitativi e quantitativi per una comprensione più completa del percorso formativo dello studente; ciò può avvenire ad esempio tramite un sistema di valutazione autentica che integra osservazione sistematica, autovalutazione e valutazione tra pari, considerando il processo di apprendimento nella sua globalità (Comoglio, 2002), oppure considerando non solo l'artefatto finale ma anche le competenze trasversali, i processi metacognitivi e le dinamiche collaborative degli studenti.

Considerazioni sul percorso di co-design

Il percorso di co-design che ha portato alla costruzione del protocollo progettuale si è rivelato essere molto stimolante e costruttivo per le docenti coinvolte, che hanno riportato come la possibilità di seguire un percorso di creazione, insieme ad altre colleghe, sia stato particolarmente stimolante: nella routine quotidiana scolastica non ritengono di avere sufficienti occasioni per confrontarsi sulle proprie pratiche didattiche, ad eccezione delle programmazioni settimanali alla scuola primaria, che tuttavia sono finalizzate all'operatività e lasciano poco spazio alla riflessione condivisa. Inoltre, la possibilità di confrontarsi periodicamente con altre insegnanti provenienti da plessi scolastici differenti, con abitudini e idee da conoscere, ha permesso loro di aggiungere nuovi punti di vista e spunti in merito alle loro competenze progettuali. Una delle difficoltà che hanno portato alla luce, tuttavia, ha riguardato la coincidenza degli incontri del progetto di ricerca con l'attuazione dei laboratori previsti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, che dal 2023 occupa docenti e istituti comprensivi con lo svolgimento di laboratori didattici e altre iniziative di formazione, circostanza che ha aumentato il carico di lavoro di alcune docenti coinvolte, che per tale motivo non sono riuscite a partecipare in modo continuativo a tutti gli incontri previsti. Per il medesimo motivo, alcune di loro non hanno dato la disponibilità per continuare la sperimentazione in classe nell'anno didattico 2024/2025, avendo altresì

un numero elevato di attività da svolgere previste in precedenza dai bandi vinti dall'istituto. Nonostante fosse stato dichiarato che l'impegno previsto non sarebbe dovuto andare oltre le attività e il carico di lavoro che è già compreso nel loro ruolo, sono tuttavia rimaste a disposizione per effettuare la sperimentazione dopo aver completato le attività già organizzate.

Fase 3 - Osservazione e sperimentazione

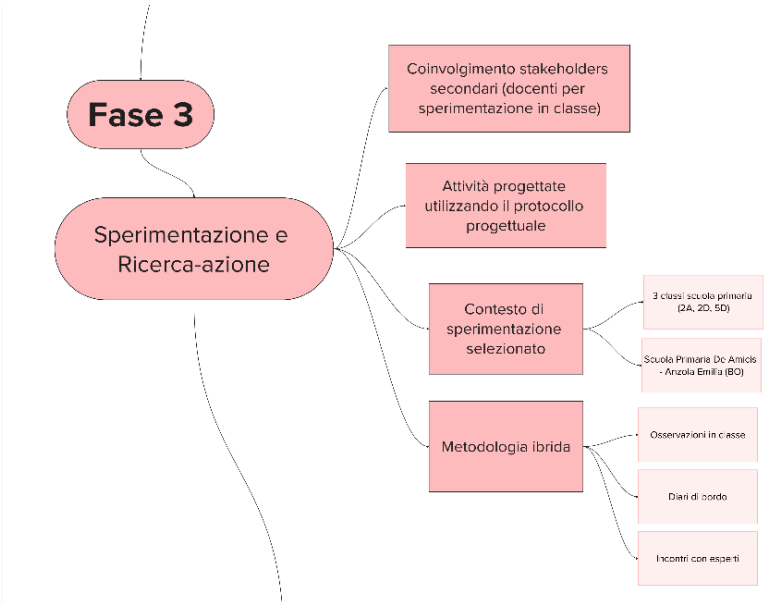


Figura 48: la terza fase del progetto di ricerca ha previsto la sperimentazione sul campo del protocollo progettuale, coinvolgendo altri stakeholders.

Progettazioni per singoli gruppi di lavoro

Alla fine del ciclo di incontri online, le docenti delle diverse scuole partecipanti hanno iniziato a ricercare altre/i possibili docenti partecipanti per la successiva fase di sperimentazione in classe all'interno delle varie scuole di provenienza.

Tuttavia, non tutte le docenti partecipanti al processo di co-design del protocollo progettuale sono riuscite ad avviare la sperimentazione in classe.

La docente S.Z., insegnante della scuola secondaria presso l'Istituto Comprensivo Casalecchio Centro ha ipotizzato il coinvolgimento della collega che si occupa della disciplina di Tecnologia e informatica e della collega di Educazione musicale.

La docente S.G., insegnante della classe seconda presso la scuola primaria "De Amicis" di Anzola nell'Emilia (BO) ha coinvolto due colleghe, C.G. e M.S., docenti rispettivamente di seconda e di quinta classe primaria.

La docente M.R.L., docente di Sostegno ed Educazione Musicale presso l'Istituto Comprensivo 16 di Bologna, ha ipotizzato il coinvolgimento della collega di Lingua italiana.

Dopo aver ipotizzato possibili coinvolgimenti e aver avviato le necessarie pratiche burocratiche, sono stati svolti più incontri singoli suddivisi per scuola di provenienza, in modo da poter definire con maggiore dettaglio le attività e la loro pianificazione, oltre a conoscere le docenti stakeholders secondarie.

Nel dettaglio, tali incontri sono stati strutturati nel seguente modo:

- *Primo incontro*: L'intervento ha avuto inizio con una fase iniziale di conoscenza delle stakeholders secondarie, focalizzata sulle loro consuetudini progettuali e sull'analisi delle risposte al questionario precedentemente somministrato. È seguita la presentazione del progetto di ricerca, articolato nelle sue diverse fasi, e l'illustrazione della bozza di framework progettuale elaborata in collaborazione con il gruppo di stakeholders primari. Infine, è stato richiesto alle docenti di esaminare attentamente e utilizzare la bozza di framework per formulare una proposta progettuale di attività laboratoriale da implementare in classe, coerente con la propria area disciplinare di riferimento.

- *Secondo incontro*: Nel secondo incontro si è proceduto a una definizione più precisa dell'attività progettuale. Le docenti coinvolte, sia stakeholders primarie che secondarie, hanno riflettuto sulle attività progettate mediante l'utilizzo del framework e hanno avviato la stesura di un calendario delle diverse fasi implementative, prevedendo inoltre la presenza della ricercatrice in qualità di osservatrice esterna. In questa sede, la ricercatrice ha presentato alle docenti il ***Diario di Bordo***, strumento richiesto per documentare le esperienze condotte dal punto di vista delle docenti stesse. Si è verificato un ulteriore

confronto sugli obiettivi dell'attività e sugli strumenti da impiegare; infine si è proceduto con la definizione e condivisione del calendario degli incontri in classe e dell'incontro finale di sintesi successivo alla fase di sperimentazione.

- *Terzo incontro*: In alcuni casi si è reso necessario un terzo momento di confronto, durante il quale le docenti hanno richiesto chiarimenti in merito alle modifiche necessarie al programma originario delle attività, determinate da esigenze di carattere temporale e/o di programmazione didattica.

La sperimentazione del protocollo con maggiore continuità e approfondimento è avvenuta nel plesso "De Amicis" dell'Istituto Comprensivo di Anzola dell'Emilia (Bologna), dove la ricercatrice ha svolto il periodo di ricerca formalmente previsto dalla borsa di studio dottorale che richiedeva lo svolgimento di un semestre presso una Pubblica Amministrazione: tale esperienza ha costituito un'opportunità unica per integrare i requisiti formativi del percorso di dottorato con le esigenze metodologiche della ricerca.

Il periodo presso la scuola è stato fondamentale per poter collaborare in modo continuativo con le docenti coinvolte, sia del gruppo primario che le stakeholders secondarie; la presenza quasi quotidiana a scuola della ricercatrice ha permesso di consolidare il rapporto con le docenti e garantire loro un tempo disteso per organizzare e realizzare le attività che avevano progettato con il protocollo. In questo modo è stato possibile osservare in modo più approfondito le diverse fasi delle attività progettate, e confrontarsi periodicamente con le insegnanti per verificare l'andamento dei progetti.

La scelta di questo specifico istituto non è stata casuale: si trattava di una delle scuole primarie da cui provenivano le docenti stakeholders coinvolte nel processo di co-design, con cui la ricercatrice aveva già

stabilito rapporti di collaborazione in passato attraverso l'attività di esperta maker presso il FabLab Valsamoggia. Questa continuità relazionale ha facilitato l'inserimento nel contesto e ha permesso di costruire su una base di fiducia e conoscenza reciproca già consolidata, elementi essenziali per condurre un'osservazione partecipante efficace e non invasiva.

Durante questo periodo, la ricercatrice ha assunto alternativamente i ruoli di osservatrice partecipante e di supporto tecnico-didattico, costituendo un elemento metodologico cruciale che ha profondamente influenzato tanto la validazione del protocollo progettuale quanto la comprensione delle dinamiche reali di implementazione delle attività STEAM nel contesto curricolare. La possibilità di coniugare gli obiettivi formativi del dottorato con le necessità della ricerca ha rappresentato un esempio virtuoso di come i percorsi di alta formazione possano integrarsi efficacemente con il territorio e contribuire concretamente al miglioramento delle pratiche educative.

La ricerca etnografica come complemento alla Design-Based Research

L'inserimento prolungato nel contesto scolastico ha permesso di integrare l'approccio della Design-Based Research con elementi di ricerca etnografica, seguendo la tradizione degli studi che evidenziano l'importanza dell'osservazione partecipante per comprendere le dinamiche complesse dell'innovazione educativa (Hammersley & Atkinson, 2019). Questa metodologia mista ha consentito di andare oltre la semplice valutazione dell'efficacia delle attività progettate, permettendo di cogliere le sfumature, le resistenze, le appropriazioni creative e le trasformazioni informali che caratterizzano l'implementazione di qualsiasi innovazione didattica nel contesto reale.

Il rapporto pregresso instaurato attraverso le collaborazioni con il FabLab Valsamoggia ha fornito una base di conoscenza del contesto scolastico e delle dinamiche interpersonali che ha facilitato l'identificazione degli aspetti più significativi da osservare. La

familiarità con le competenze e gli stili didattici delle insegnanti, acquisita durante le precedenti collaborazioni, ha permesso di focalizzare l'attenzione sui cambiamenti e sulle evoluzioni determinate dall'implementazione del protocollo progettuale, distinguendo tra pratiche consolidate e innovazioni introdotte dalla ricerca.

L'esperienza di affiancamento quotidiano ha rivelato come il protocollo progettuale sviluppato durante la fase di co-design necessitasse di continui micro-aggiustamenti per adattarsi alla complessità del contesto classe. Aspetti apparentemente secondari, come la gestione dei tempi di setup tecnologico, la distribuzione dei ruoli durante le attività collaborative, o le strategie per mantenere l'attenzione durante le fasi di progettazione, sono emersi come elementi critici che il protocollo doveva necessariamente contemplare per essere realmente efficace.

Il doppio ruolo: osservazione e supporto

La decisione di assumere un doppio ruolo durante l'affiancamento - ora come osservatrice non partecipante, ora come supporto attivo durante le fasi di utilizzo dei device digitali - ha permesso di raccogliere dati da prospettive complementari, arricchendo significativamente la comprensione dei fenomeni in atto. La precedente esperienza come esperta maker ha facilitato il riconoscimento delle competenze tecniche necessarie e ha permesso di fornire un supporto mirato e competente quando richiesto.

Nel ruolo di osservatrice, è stato possibile documentare le dinamiche spontanee che si generavano tra gli studenti durante le attività, le strategie informali di problem-solving che emergevano nei gruppi di lavoro, e le modalità attraverso cui le insegnanti adattavano in tempo reale le consegne alle reazioni della classe. Questa osservazione distaccata ha evidenziato come le attività STEAM progettate attraverso il protocollo generassero forme di apprendimento peer-to-peer spesso non previste in fase di progettazione, ma di grande valore educativo.

Nel ruolo di supporto tecnico, invece, si è avuta l'opportunità di sperimentare direttamente le sfide che un "esperto esterno" affronta nell'integrarsi nelle dinamiche di classe. Questa esperienza ha fornito elementi empirici fondamentali per rispondere a una delle domande di ricerca centrali della tesi riguardo alla necessità della presenza di un esperto esterno. È stato possibile osservare come la presenza della ricercatrice venisse percepita dagli studenti, come le insegnanti modulassero il loro stile di conduzione in base al suo coinvolgimento, e quali competenze tecniche fossero realmente indispensabili per il successo delle attività.

La scoperta delle competenze nascoste degli insegnanti

Uno degli aspetti più significativi emersi durante i sei mesi di affiancamento è stata la scoperta delle competenze "nascoste" che le insegnanti possedevano ma non riconoscevano come rilevanti per le attività STEAM. L'osservazione prolungata ha permesso di identificare come abilità sviluppate in altri ambiti disciplinari - dalla gestione dei gruppi cooperativi nelle attività di italiano alla capacità di problem-solving sviluppata attraverso anni di esperienza didattica - si rivelassero trasferibili e preziose nel contesto delle attività laboratoriali.

Questa scoperta ha influenzato profondamente l'evoluzione del protocollo progettuale, portando all'integrazione di momenti specifici dedicati al riconoscimento e alla valorizzazione delle competenze esistenti. L'esperienza ha dimostrato come il processo di co-design non dovesse limitarsi a trasferire nuove competenze, ma dovesse piuttosto facilitare la consapevolezza e la ricontestualizzazione di competenze già possedute, in linea con gli approcci dell'*asset-based professional development* (García & Wei, 2014).

L'apprendimento situato e l'adattamento del protocollo

La permanenza prolungata nel contesto scolastico ha permesso di osservare come il protocollo progettuale venisse appropriato e adattato dalle insegnanti attraverso quello che Lave e Wenger (1991) definiscono

"apprendimento situato". Ogni docente ha sviluppato proprie strategie per integrare gli elementi del protocollo nella propria prassi didattica, creando variazioni che, pur mantenendo la struttura di base, riflettevano il proprio stile di insegnamento e le specificità della propria classe.

Tali osservazioni hanno evidenziato l'importanza di progettare protocolli sufficientemente flessibili da permettere personalizzazioni senza perdere la loro efficacia. L'esperienza diretta ha mostrato come la rigidità procedurale possa costituire un ostacolo all'appropriazione da parte degli insegnanti, mentre un giusto equilibrio tra struttura e flessibilità facilita l'integrazione sostenibile delle innovazioni nella pratica quotidiana. L'affiancamento prolungato ha permesso di documentare non solo i successi, ma anche i "fallimenti produttivi" che caratterizzavano l'implementazione delle attività. Momenti di difficoltà tecnica, resistenze da parte degli studenti, o incomprensioni nelle consegne sono stati osservati e analizzati come opportunità di apprendimento tanto per gli studenti quanto per le insegnanti. Questa prospettiva ha arricchito il protocollo progettuale con elementi specifici per la gestione costruttiva delle criticità, trasformando i momenti di difficoltà da ostacoli da evitare in occasioni di riflessione metacognitiva. L'esperienza diretta ha mostrato come le insegnanti più esperte fossero capaci di trasformare i problemi tecnici in momenti di problem-solving collaborativo, suggerendo strategie pedagogiche che sono state successivamente integrate nel protocollo.

Un aspetto particolarmente significativo emerso dall'affiancamento prolungato riguarda la questione della sostenibilità a lungo termine delle pratiche introdotte. L'osservazione nel tempo ha permesso di identificare quali elementi del protocollo venissero spontaneamente mantenuti dalle insegnanti anche dopo la conclusione della fase di sperimentazione formale, e quali invece richiedessero un supporto continuo per essere implementati.

Questa analisi longitudinale ha evidenziato come la sostenibilità non dipendesse tanto dalla complessità tecnica delle attività, quanto piuttosto dal grado di allineamento con i valori pedagogici delle insegnanti e con le loro percezioni di efficacia didattica. Le attività che venivano percepite come coerenti con gli obiettivi curricolari e che generavano evidenti miglioramenti nell'engagement degli studenti tendevano a essere mantenute e sviluppate autonomamente, mentre quelle percepite come "aggiuntive" o non strettamente connesse ai programmi tendevano a essere abbandonate.

Riflessioni metodologiche sull'osservazione partecipante

L'esperienza di sei mesi di affiancamento ha anche generato importanti riflessioni metodologiche sulla natura dell'osservazione partecipante nel contesto della ricerca educativa. La presenza prolungata ha permesso di superare il cosiddetto "effetto Hawthorne", osservando come le dinamiche di classe si normalizzassero dopo le prime settimane e come emergessero comportamenti autentici sia da parte degli studenti che delle insegnanti.

Tuttavia, questa immersione ha anche posto questioni etiche e metodologiche complesse riguardo al confine tra ricerca e intervento. La presenza della ricercatrice, inizialmente concepita come puramente osservativa, si è inevitabilmente trasformata in un elemento che influenzava le dinamiche osservate, richiedendo una costante riflessione critica sui dati raccolti e sulle loro interpretazioni.

In sintesi, i sei mesi di affiancamento nella scuola primaria hanno rappresentato un elemento metodologico fondamentale per la validazione ecologica del protocollo progettuale sviluppato. L'esperienza ha permesso di verificare non solo l'efficacia delle attività progettate, ma anche la praticabilità del protocollo stesso nel contesto reale, con tutti i vincoli e le opportunità che lo caratterizzano.

I dati raccolti durante questo periodo hanno contribuito alla quarta fase della ricerca - l'analisi dei risultati - fornendo elementi qualitativi ricchi e contestualizzati che hanno integrato e arricchito le valutazioni

più formali dell'efficacia del protocollo. L'esperienza ha dimostrato come la ricerca educativa possa beneficiare enormemente dall'integrazione di approcci metodologici diversi, dove la teoria informata dalla ricerca internazionale si confronta costantemente con la complessità irriducibile della pratica quotidiana.

Utilizzo del protocollo progettuale da parte delle docenti

Dopo aver svolto gli incontri per singolo plesso, ogni docente coinvolta ha suddiviso il proprio progetto di attività in diverse fasi, a seconda della propria modalità di lavoro e della disciplina che insegna, utilizzando il protocollo progettuale definito in precedenza.

Si prendono qui in esame quattro utilizzi del protocollo progettuale, due da parte delle docenti del gruppo di stakeholders primario e due utilizzati da docenti coinvolte in modo secondario da una delle docenti del gruppo che ha co-progettato il protocollo.



Figura 49: la prima versione dell'attività della docente prevedeva la realizzazione di un plastico come artefatto finale: tuttavia, durante gli incontri di co-progettazione, la docente ha modificato la sua idea iniziale, spostandosi verso un'attività più scientifica.

La docente S.G., della scuola primaria, ha ipotizzato un'attività incentrata sulla disciplina di Scienze, della durata di 4 mesi e con diverse fasi al suo interno. Ha proposto inoltre, di sua iniziativa, di svolgere la medesima attività nella modalità delle classi parallele, coinvolgendo quindi una collega di un'altra classe seconda, con cui sono solite progettare in questa modalità.

L'attività era incentrata sullo studio del "Ciclo dell'acqua" con una classe seconda della scuola primaria. La docente, avendo un background

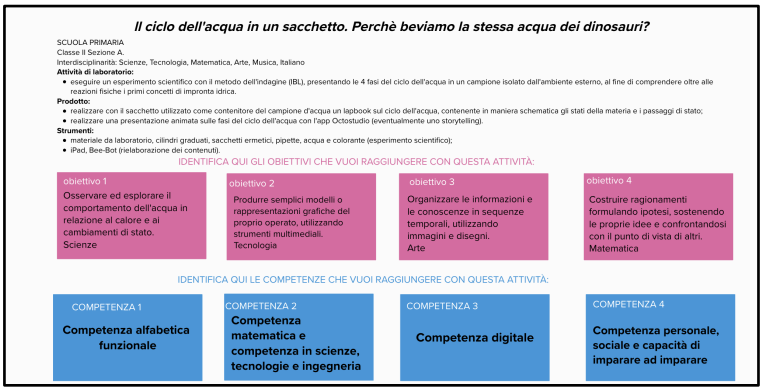


Figura 50: nella seconda e ultima versione dell'attività la docente ha specificato con maggiore dettaglio la linea dell'attività che aveva in mente, mentre il titolo è stato aggiunto in un secondo momento.

scientifico, ha deciso di incentrare il percorso come una sorta di primo approccio al metodo scientifico: un percorso laboratoriale dove gli studenti, tramite esperimenti e costruzioni di narrazioni sulle esperienze svolte.

Inizialmente il progetto prevedeva la realizzazione di un plastico dove fosse possibile visualizzare in modo collegato le diverse fasi del ciclo dell'acqua (fig. 49).

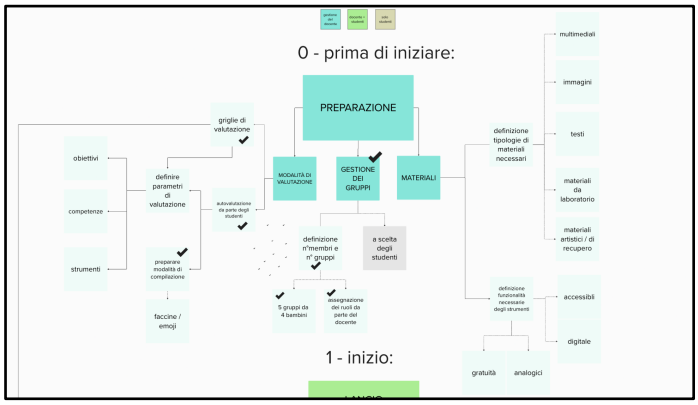


Figura 51: la stessa docente ha utilizzato inizialmente alcune spunte per identificare quelli che erano i blocchi inerenti alla sua attività, per poi cambiare modalità in altre fasi.

La docente in questo caso ha utilizzato inizialmente il protocollo in modo piuttosto analitico, come una sorta di to-do list, che la aiutasse a identificare le azioni rilevanti da compiere e a fare brainstorming sulle modalità di strutturazione delle diverse fasi:la docente ha utilizzato il simbolo della spunta per indicare le "scelte" compiute o per tenere traccia degli aspetti su cui si è concentrata. Inoltre, ha personalizzato ulteriormente il protocollo aggiungendo altri post-it collegati alla sezione di preparazione, in particolare legati ai materiali da preparare. La docente ha però deciso, a ridosso dell'attività,

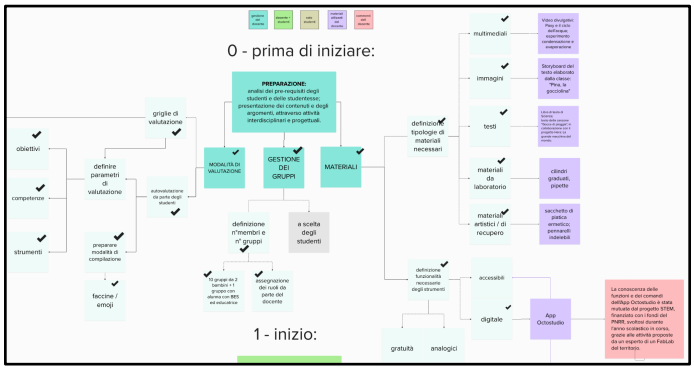


Figura 52: la stessa docente ha poi deciso di personalizzare ulteriormente il suo protocollo, integrandone alcune parti per adattarlo al meglio alle sue esigenze. Si notino in particolare i blocchi di colore viola e rosso, non previsti inizialmente, ma che sono stati aggiunti dalla docente rispettando il *color code* originario.

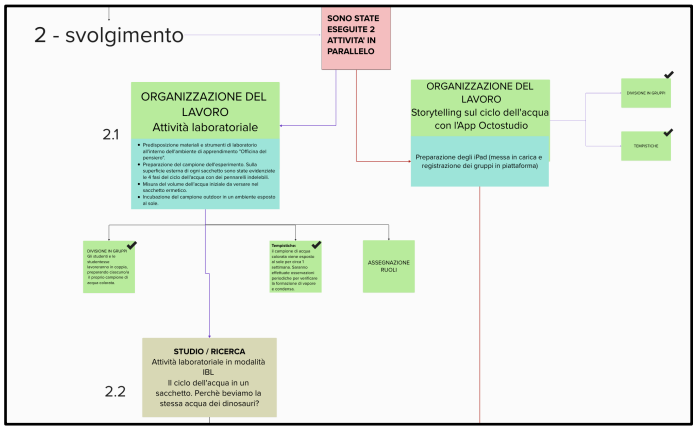


Figura 53: anche nelle altre fasi la docente ha dimostrato di voler e poter utilizzare il protocollo in autonomia, indicando due percorsi paralleli di attività che ha portato avanti.

di effettuare alcuni cambiamenti nella struttura del protocollo, inserendo ulteriori colori per rendere più visibili alcune parti: ha inserito due colori in aggiunta a quelli già prefissati, in particolare per evidenziare i diversi materiali preparati e per i suoi commenti.

Quest'ultimo colore ricorre in tutto il suo protocollo: l'ha infatti utilizzato per inserire i suoi commenti in merito ad alcune parti delle attività, motivazioni, riflessioni e spunti, in modo da tenere traccia delle ragioni dietro le scelte progettuali effettuate. In alcuni casi, alcuni di questi commenti sono stati scritti alla fine dell'attività, per mantenere aggiornato il protocollo progettuale con le attività svolte effettivamente e per riflettere sul percorso anche in fase di svolgimento.

Successivamente, la docente ha cambiato l'idea di progetto finale, prevedendo non più un unico artefatto ma diversi elaborati più piccoli, suddivisi in due diverse attività: anche in questo caso ha utilizzato alcuni post it del colore da lei identificato per i commenti per supportare la descrizione delle due linee di attività che ha perseguito.

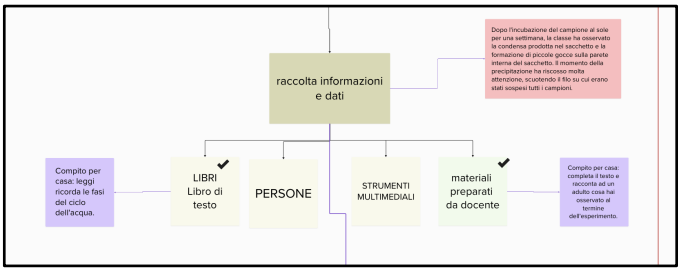


Figura 54: ad un certo punto, durante lo svolgimento dell'attività, la docente ha utilizzato il protocollo anche per tenere traccia dei compiti che assegnava alla classe, facendo si che il protocollo diventasse uno strumento non solo preparatorio ma anche operativo.

Ha creato un'altra linea temporale di fasi, organizzandole a seconda delle tempistiche da lei previste, e contestualizzandole nella linea progettuale a seconda delle fasi che prevedevano. In questo modo è riuscita a dare un senso a quella che pensava essere solo una modifica in corsa per mancanza di tempo: ha potuto riorganizzare le idee in funzione degli obiettivi e delle competenze che si era prefissata all'inizio dell'attività, e averli dichiarati fin dall'inizio l'ha aiutata a modificare la struttura mantenendola adatta al raggiungimento di essi.



Figura 55: la docente ha utilizzato il protocollo in modo operativo sin da subito, come un foglio per appunti, dove ha indicato quali erano gli obiettivi principali su cui voleva concentrarsi.

Anche la docente della scuola secondaria di I grado S.Z. ha utilizzato il protocollo in modo analogo: nella prima parte ha indicato la descrizione dell'attività, insieme a obiettivi e competenze da integrare nel progetto.

Anche in questo caso, dal momento che tale compilazione è stata svolta all'inizio del processo, alcuni dettagli sono cambiati durante lo svolgimento.

Anche la parte legata alla preparazione da parte del docente è stata utilizzata in modo assai similare alla docente S.G.: attraverso le spunte, posizionate su alcuni post-it, ha utilizzato la struttura del protocollo progettuale come sostegno al brainstorming dell'attività, selezionando

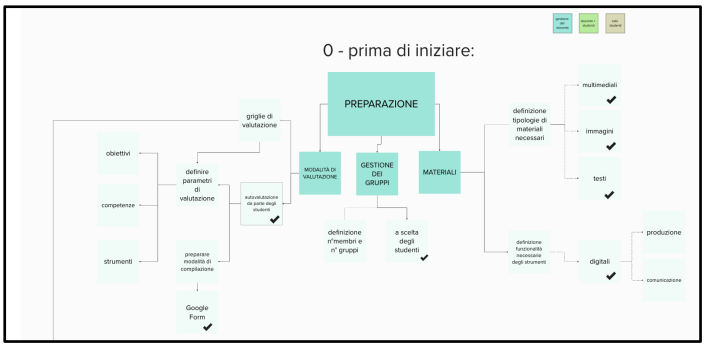


Figura 56: la stessa docente in origine si è limitata a utilizzare le spunte per indicare quali blocchi erano relativi all'attività che stava progettando, senza specificare troppi dettagli.

alcune tra le opzioni possibili da integrare nella sua progettualità.

Diverso è l'utilizzo che ne è stato fatto dalle docenti del gruppo di stakeholders secondari, coinvolte in un secondo momento per la sperimentazione in classe. In questo caso il protocollo progettuale è stato presentato loro durante un incontro ad hoc, dopo aver conosciuto la ricercatrice ed essere venute a conoscenza del progetto di ricerca completo.

Pertanto, il loro utilizzo è stato certamente influenzato dal non sentirlo come un prodotto di cui erano in qualche modo fautrici, ma esattamente come uno strumento possibile da utilizzare e valutare, senza il bias della fase di creazione.



Figura 57: la docente della classe quinta primaria ha utilizzato il protocollo come strumento di brainstorming, aggiungendo blocchi tematici per tenere traccia delle possibilità e delle opzioni.

È doveroso precisare che non erano stati posti particolari vincoli alle modalità di utilizzo del protocollo progettuale in questa fase: le docenti potevano modificare il protocollo nella maniera più funzionale per loro, a patto di utilizzare una copia del protocollo e mantenere il codice colore previsto in origine. È stata data loro libertà di aggiungere o eliminare post-it, aggiungere testi e indicazioni qualora lo ritenessero necessario.

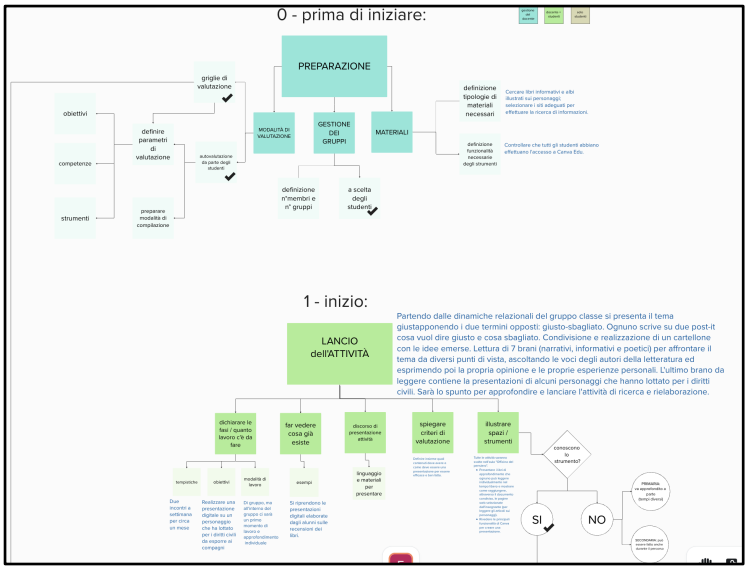


Figura 58: la medesima docente ha poi utilizzato il protocollo per effettuare una narrazione puntuale e specifica di ogni fase, creando quindi una sovrapposizione con il diario di bordo.

In questa cornice è molto interessante osservare come è stato utilizzato da una delle docenti del gruppo di stakeholders secondari, M.G.Z, insegnante di italiano della classe quinta: oltre ad aver inserito nella parte iniziale del protocollo le informazioni relative alla tipologia di attività, ha specificato molto gli obiettivi e le competenze, aggiungendo riquadri.

L'aspetto tuttavia maggiormente interessante riguarda le sue modalità di modifica del resto del protocollo: anziché utilizzare solo un simbolo grafico per identificare le scelte progettuali effettuate, la docente ha scritto in modalità testuale le sue idee in merito alla progettazione delle diverse fasi, nello specifico sotto i riquadri che indicavano argomenti o punti che aveva deciso di integrare nella progettazione dell'attività.

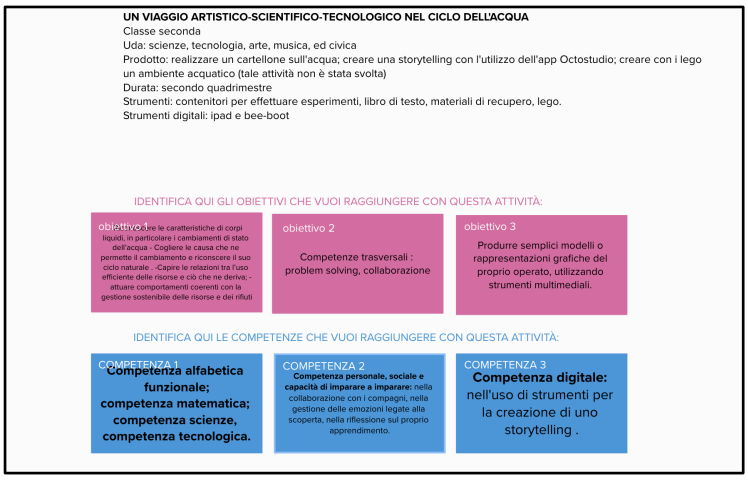


Figura 59: la docente della primaria, stakeholders secondaria, ha inizialmente interpretato il protocollo come uno strumento progettuale, indicando alcune prime linee guida dell'attività.

In questo frangente la docente ha utilizzato il protocollo non solo come

un mero strumento da cui prendere spunto, ma come un supporto attivo per la progettazione, dal momento che ha potuto sfruttare in modo dinamico le caratteristiche dello strumento. Prendere appunti sul protocollo progettuale ha significato utilizzarlo in modo estremamente strumentale e funzionale all'obiettivo.

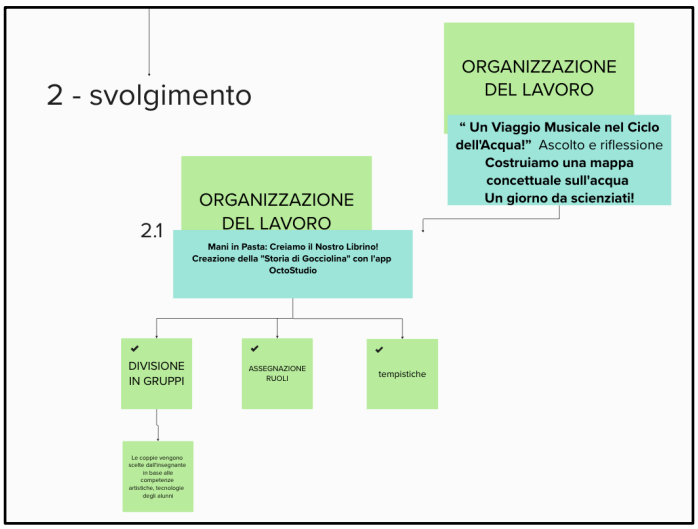


Figura 60: la docente ha poi iniziato a personalizzare il suo protocollo indicando titoli e contenuti delle diverse fasi, rispettando il *color code* originario.

La docente C.G., della scuola primaria, ha utilizzato il protocollo progettuale in modo minimale, inserendo segni di spunta nelle fasi che ha previsto di inserire nell'attività, oltre ovviamente a specificare all'inizio del protocollo gli obiettivi e le competenze su cui ha deciso di lavorare con l'attività progettata; nella fase di descrizione ha tracciato a grandi linee la struttura dell'attività, e in un secondo momento ha annotato come una parte dell'attività che aveva pensato inizialmente non sia stata svolta. Ha deciso di utilizzare questo sistema per potersi garantire la massima flessibilità possibile in fase di attuazione dell'attività: in questo modo ha potuto ricordarsi facilmente cosa aveva in mente in fase di progettazione.

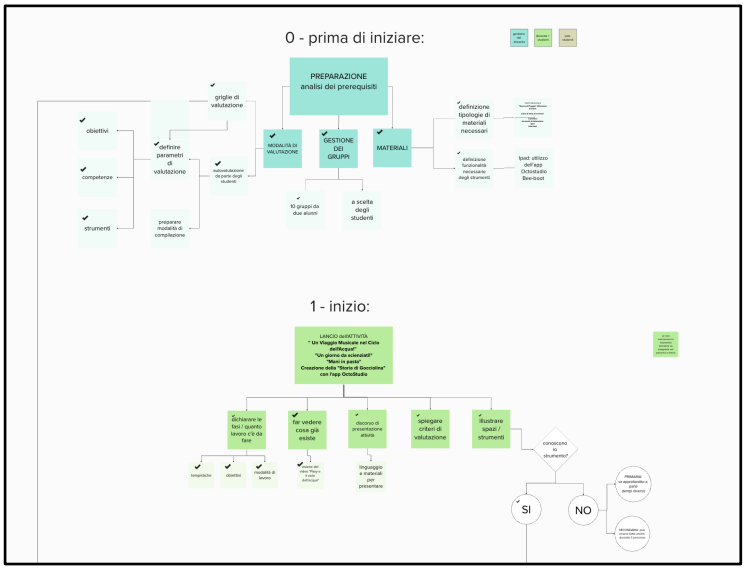


Figura 61: per la docente era più importante utilizzare le spunte per selezionare fin da subito alcuni punti fermi dell'attività, e utilizzare i blocchi già predisposti per integrare informazioni e note.

Inoltre, ha utilizzato i post-it digitali per scrivere i nomi delle diverse fasi. Alcuni di essi li ha trascritti durante il corso dell'attività: è stato un utilizzo personalizzato dello strumento, non previsto ma resosi necessario per via della costante necessità di adattare l'attività al contesto presente, composto di variabili talvolta imprevedibili. Avere la possibilità di visualizzare man mano le fasi che prendevano forma ha consentito alla docente di essere maggiormente consapevole del percorso che intendeva portare avanti. Inoltre, avere una piattaforma digitale dove poter facilmente modificare i post-it, come nel caso della fase "Organizzazione del lavoro", dove la docente ha replicato uno dei post it per tenere traccia delle scelte progettuali fatte, ha permesso di poter adattare costantemente le scelte progettuali fatte in itinere al piano complessivo.

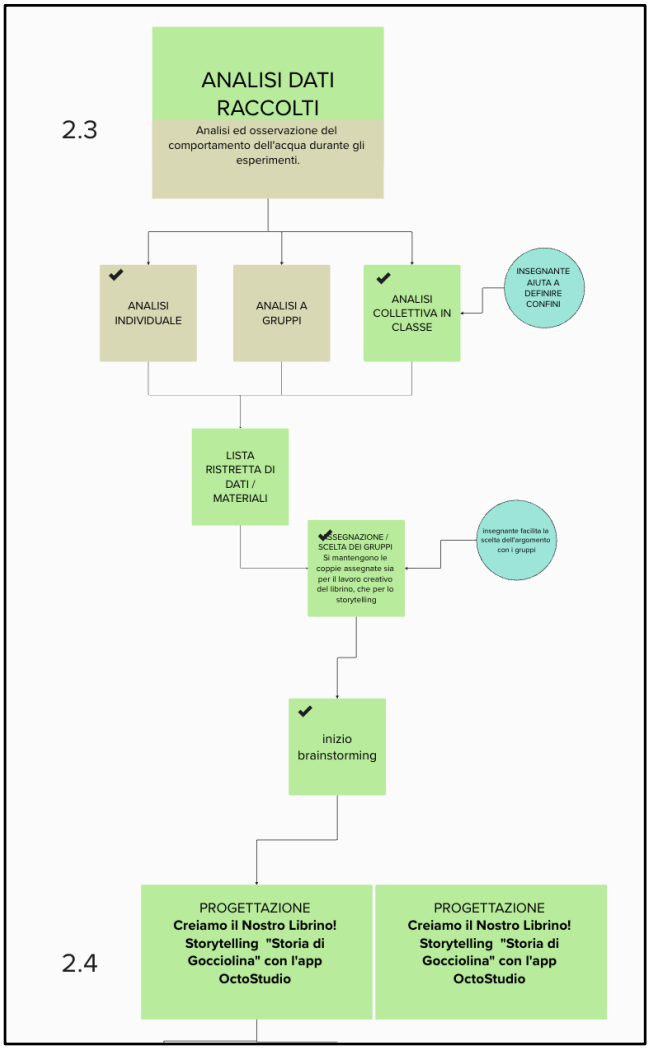


Figura 62: in questo caso la docente è intervenuta solo sui blocchi già esistenti, integrando con le proprie idee e appunti per l'attività.

In ultima analisi si può considerare come, in fase di ideazione di un'attività laboratoriale STEAM, avere un supporto interattivo che sostenga il brainstorming e guidi le scelte metodologiche e contenutistiche possa essere funzionale per tenere traccia in modo più completo delle azioni da fare e dei materiali che si sceglie di utilizzare. Avere la visione d'insieme di un'attività e delle sue fasi è certamente utile perché

consente di sviluppare quella che Shulman (1986)[4] definisce "pedagogical content knowledge", ovvero la capacità di trasformare la conoscenza disciplinare in forme didatticamente efficaci. L'utilizzo di un protocollo co-creato facilita infatti il processo di scaffolding cognitivo, permettendo agli insegnanti di strutturare progressivamente le proprie competenze progettuali attraverso un approccio guidato ma flessibile. Come sottolineato da Vygotskij (1978) nella teoria della zona di sviluppo prossimale, l'apprendimento collaborativo mediato da strumenti specifici consente di raggiungere livelli di competenza superiori rispetto a quelli ottenibili individualmente. Nel contesto della progettazione didattica STEAM, questo si traduce nella capacità di integrare efficacemente le diverse discipline, mantenendo coerenza metodologica e obiettivi formativi chiari. Il protocollo co-creato agisce quindi come mediatore semiotico, supportando il docente nel passaggio dalla conoscenza teorica alla pratica didattica concreta.

Sperimentazioni in classe delle attività progettate

Nonostante la sperimentazione sia avvenuta in due scuole, si è deciso di analizzare in modo particolare l'esperienza svolta in una delle scuole per via della completezza dell'esperienza, dovuta alla presenza della ricercatrice come osservatrice diretta delle attività in classe per la maggior parte del tempo.

Sono state selezionate 3 classi dove effettuare la sperimentazione, due classi seconde e una classe quinta: le classi seconde erano composte da 21 bambini, mentre la classe quinta da 26 bambini. Ogni classe, guidata dalla docente coinvolta, ha svolto circa 6 momenti di attività, sempre in orario curricolare, durante le ore di docenza delle insegnanti coinvolte (blocchi orari di 2 ore ciascuno). Gli incontri in classe sono stati suddivisi tra momenti di attività realizzati dalle insegnanti in modo diretto e momenti in cui era presente la ricercatrice come osservatrice esterna. I momenti realizzati dalle insegnanti erano parte integrante di

[4] Shulman, «Those Who Understand».

alcune lezioni, pertanto difficili da calendarizzare a priori in anticipo, vista la necessità di adattare il calendario degli argomenti al passo del gruppo classe e agli imprevisti che accadono periodicamente. Si è deciso pertanto di procedere in modo resiliente e adattivo, a seconda delle necessità e degli spunti emersi da ogni incontro, e dunque da ogni fase.

Gli incontri dove era prevista la presenza dell'osservatrice esterna sono stati svolti alla fine del percorso, nella fase di realizzazione degli artefatti finali e della valutazione. Le docenti hanno identificato questi momenti per integrare il momento di osservazione esterna perché la fase di utilizzo degli strumenti digitali rimane ancora quella che genera maggiore incertezza e insicurezza riguardo le competenze tecnologiche, e permane ancora un certo timore in caso di problematiche o possibili utilizzi più approfonditi.

La ricercatrice ha svolto due diversi momenti di osservazione per ogni classe coinvolta: il primo momento, dedicato interamente alla produzione dell'artefatto, ha visto la classe suddivisa a piccolo gruppo, laddove ogni gruppo è stato impegnato per l'intera durata dell'incontro nella costruzione del prodotto finale dell'attività utilizzando i device digitali.

Nel caso del percorso a classi parallele, i piccoli gruppi si sono concentrati sulla realizzazione del prodotto digitale sul tema del "Ciclo dell'acqua", utilizzando la medesima piattaforma digitale operante su un tablet ma con approcci distinti in quanto la trattazione dell'argomento è avvenuta da punti di vista differenti. L'applicazione che le docenti hanno scelto di utilizzare si chiama OctoStudio, e d è stata sviluppata dal Lifelong Kindergarten Group del MIT Media Lab sotto la guida di Mitchel Resnick; tale applicazione rappresenta un'evoluzione significativa nell'ambito degli ambienti di programmazione visuale per l'educazione: progettata specificamente per dispositivi mobili (tablet e smartphone), l'applicazione si basa sui principi pedagogici del costruzionismo di Seymour Papert e sull'approccio delle "4P" del

Creative Learning (*Projects, Passion, Peers, Play*). Dal punto di vista tecnico, OctoStudio utilizza un'interfaccia di programmazione a blocchi simile a Scratch, ma ottimizzata per l'interazione touch, permettendo agli studenti di creare progetti interattivi che integrano elementi multimediali come suoni, immagini, video e sensori del dispositivo. Le caratteristiche pedagogiche distintive includono la possibilità di apprendimento situato e contestualizzato, poiché gli studenti possono programmare ovunque si trovino, utilizzando l'ambiente circostante come fonte di ispirazione e materiale per i loro progetti. L'applicazione promuove un approccio *low floor, high ceiling, wide walls*, rendendo accessibile la programmazione ai principianti mentre offre possibilità espressive avanzate. Inoltre, OctoStudio facilita la condivisione e la remix culture, elementi fondamentali per l'apprendimento collaborativo e la costruzione di una comunità di pratica, confermando il suo valore come strumento pedagogico innovativo per lo sviluppo del pensiero computazionale e della creatività digitale in contesti educativi formali e informali. L'applicazione è stata scelta tenendo in considerazione l'età degli studenti delle classi coinvolte, prevedendo una capacità di lettura ancora basilare ma una buona competenza nell'utilizzo dei Device digitali mobili.

Il percorso sviluppato con le classi seconde è stato strutturato in maniera differente rispetto al percorso della classe quinta. Nel primo caso, durante la progettazione per piccoli gruppi, a seguito della compilazione del protocollo progettuale e della discussione con la ricercatrice in merito all'idea generale di attività da realizzare, le docenti delle classi seconde hanno pensato di utilizzare un'applicazione che non conoscevano ma di cui erano incuriosite, spinte anche dalla volontà di continuare a formarsi e di sperimentare direttamente sul campo uno strumento nuovo: pertanto si è pensato di coinvolgere nel progetto alcuni membri di un'associazione con cui la scuola ha una collaborazione avviata da tempo, FabLab Valsamoggia, un laboratorio dedicato alla fabbricazione digitale e all'educazione tecnologica del

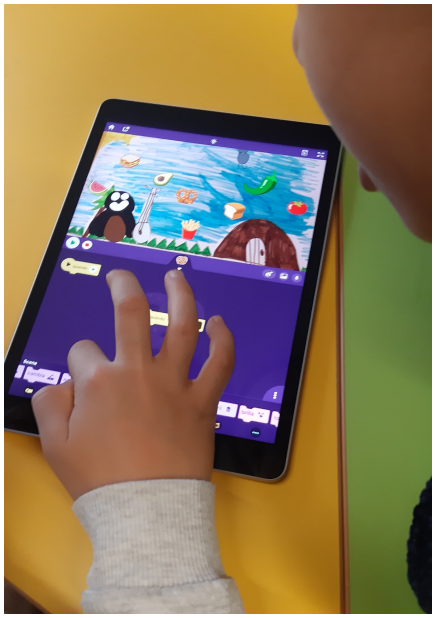


Figura 63: il primo approccio con l'applicazione è stato molto libero ed esplorativo, senza un prompt definito, in modo da garantire una sperimentazione serena sia per gli studenti che per le docenti.

territorio, che si occupa di organizzare percorsi di formazione sulle tecnologie digitali nelle scuole. Le docenti hanno dunque pensato di coinvolgere alcuni membri dell'associazione, denominati *makers*, per aiutarle ad approfondire lo strumento digitale che hanno selezionato: hanno organizzato, prima dell'avvio dell'attività che avevano progettato, un breve percorso di formazione con un maker proveniente dal FabLab che ha mostrato a loro e agli studenti l'applicazione "Octostudio" per dispositivi mobile e Chromebooks.

Il percorso introduttivo all'applicazione è durato cinque incontri, svoltisi tra ottobre 2024 e gennaio 2025, durante i quali le classi hanno avuto modo di esplorare lo strumento in una modalità non vincolata alla



Figura 64: durante la fase di conoscenza dell'applicazione gli studenti hanno lavorato a piccoli gruppi, sia per via dell'età coinvolta sia per favorire un approccio di peer-to-peer learning.

realizzazione di un artefatto a scopo valutativo e didattico. In questo modo l'utilizzo dell'applicazione non è stato percepito come un'attività tipicamente scolastica e oggetto di valutazione, ma più come un'esperienza.

Gli studenti infatti hanno potuto esplorare le funzionalità dell'applicazione insieme alle docenti, guidati da una figura esperta a loro disposizione in caso di problematiche o inciampi. Sono infatti riusciti a realizzare piccoli esperimenti di narrazioni digitali, programmando tramite il linguaggio a blocchi presente nell'applicazione: questo primo approccio al di fuori dell'attività strutturata dalle docenti ha permesso sia agli studenti che alle docenti di acquisire sicurezza e consapevolezza pratica delle potenzialità e dei limiti dello strumento, in un contesto di tempo e spazio rilassato.



Figura 65: durante gli incontri con l'esperto esterno le docenti hanno svolto il duplice ruolo di documentatrici/osservatrici e facilitatrici, a seconda del loro grado di confidenza con lo strumento.

Tale collaborazione è il risultato di un percorso sinergico sviluppato dall'associazione insieme all'Istituto Comprensivo, che negli anni ha permesso di strutturare un sistema formativo integrato e dinamico. Gli esperti makers dell'associazione, grazie alle loro competenze tecniche specialistiche e alla conoscenza approfondita delle più recenti innovazioni digitali, hanno potuto progettare e implementare percorsi formativi mirati sia per il corpo docente che per gli studenti. La formazione dei docenti ha beneficiato di aggiornamenti costanti sulle metodologie didattiche innovative e sull'utilizzo di strumenti tecnologici avanzati, mentre gli studenti hanno potuto accedere a laboratori

esperienziali che integrano teoria e pratica in modo efficace. Questo approccio ha garantito un trasferimento di competenze tempestivo e



Figura 66: l'esperto esterno ha guidato l'esplorazione dell'applicazione con il gruppo classe, costruendo narrazioni e lasciando spazio agli studenti per personalizzare i loro artefatti digitali.

aderente alle esigenze educative contemporanee, permettendo all'istituzione scolastica di mantenersi al passo con l'evoluzione del panorama educativo-tecnologico e di offrire un'esperienza formativa all'avanguardia e significativa per tutti gli attori coinvolti nel processo educativo.

Dopo aver completato il percorso con l'esperto, le docenti hanno potuto avviare l'attività progettata. Il tema scelto, come già indicato in precedenza, era il medesimo per entrambe le classi seconde coinvolte, ma lo svolgimento dell'attività differiva soprattutto nelle modalità di sviluppo degli artefatti.

Classe 2A

Nel caso della classe 2A, la docente S.G. ha progettato un'impostazione scientifica per l'intera attività, che inizialmente prevedeva la realizzazione di un plastico che replicasse le diverse fasi del ciclo dell'acqua; tuttavia, prima dell'inizio dell'attività ha modificato la sua idea iniziale, ritenendo che la realizzazione del plastico avrebbe comportato una tempistica non funzionale alla sua programmazione



Figura 67: gli studenti hanno integrato i propri disegni nell'applicazione, per rendere l'esperienza di apprendimento più vicina a loro e costruita sulle loro idee.

didattica. La scelta finale è ricaduta sulla replica di alcuni esperimenti scientifici da svolgere in classe, con la produzione di diversi artefatti a seconda dell'esperimento, e utilizzando l'app Octostudio per la finalizzazione delle competenze acquisite. Gli studenti hanno lavorato in piccoli gruppi, variando la composizione a seconda della fase dell'attività. La sua attività è iniziata dall'osservazione diretta dei fenomeni atmosferici in classe: utilizzando materiali semplici ha guidato la classe nell'osservazione e nell'analisi della trasformazione dell'acqua nei diversi stadi. La docente ha iniziato l'attività preparando il campione insieme ai bambini: a gruppi hanno preparato i campioni da utilizzare per l'analisi, utilizzando strumenti scientifici che la docente conosceva per via del suo background personale legato a studi di biologia. Durante questa fase ha guidato gli studenti



Figura 68: la fase di preparazione del campione da analizzare ha richiesto precisione ed attenzione, poiché gli studenti si sono approcciati per la prima volta a strumenti di misurazione scientifici.

nell'allestimento del banco di lavoro, distribuendo strumenti di misura scientifici quali cilindri graduati da 250 ml, falcon da 50 ml e pipette contagocce. La docente ha supervisionato attentamente la misurazione precisa dei volumi d'acqua, richiedendo agli alunni di effettuare due misurazioni consecutive da 50 ml ciascuna per garantire l'accuratezza del procedimento. Ha introdotto l'uso del colorante alimentare blu per rendere più evidenti le trasformazioni dell'acqua durante l'esperimento, trasformando così un concetto astratto in un'esperienza visivamente coinvolgente.



Figura 69: il campione preparato era fondamentale per poter proseguire con le altre fasi dell'attività, e per far comprendere agli studenti il concetto di "metodo scientifico".

La fase di personalizzazione dei sacchetti ermetici ha visto la docente impegnata nel supporto individualizzato degli studenti, data la complessità nell'organizzare spazialmente le quattro fasi del ciclo dell'acqua sulla superficie plastica. Ha implementato una strategia di peer tutoring, incoraggiando gli studenti più abili ad assistere i compagni in difficoltà, creando così un ambiente di apprendimento collaborativo.

Dopo una settimana di incubazione dei campioni all'esterno, la docente ha accompagnato la classe in giardino per l'osservazione diretta dei fenomeni. Ha guidato gli studenti nell'analisi dettagliata della formazione della condensa, dirigendo la loro attenzione verso le gocce

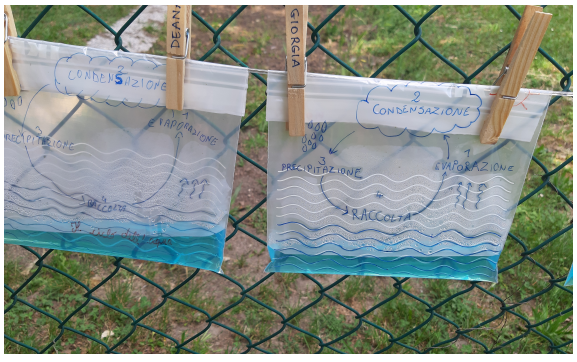


Figura 70: il campione preparato è stato posizionato in un punto del giardino dove i bambini potevano andare a osservare con facilità l'evoluzione del loro campione.

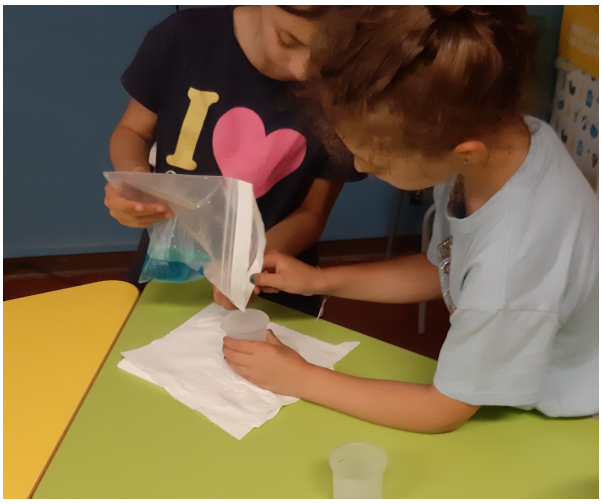


Figura 71: riprendere in mano il campione dopo la fase di incubazione e osservazione ha permesso di osservare con attenzione i cambiamenti del liquido.

d'acqua di diverse dimensioni e i rivoli formatisi sulla parete interna dei sacchetti. Ha orchestrato la simulazione della precipitazione facendo scuotere collettivamente il filo su cui erano sospesi i campioni.

Nella fase finale, la docente ha supervisionato la raccolta sistematica dei dati, guidando le coppie di studenti nella misurazione del volume finale dell'acqua e nella registrazione dei valori in tabelle a doppia entrata. Ha facilitato il confronto tra i volumi iniziali e finali, stimolando la formulazione di ipotesi e guidando la discussione verso la comprensione del principio di conservazione della materia nel ciclo dell'acqua, collegando infine l'esperimento alla domanda stimolo "Perché beviamo la stessa acqua dei dinosauri". Successivamente, la docente ha proseguito l'attività didattica introducendo una componente multimediale attraverso la visione del video "Paxy - Il ciclo dell'acqua" prodotto dall'ESA. Ha utilizzato questo strumento per consolidare le osservazioni empiriche precedenti attraverso una lezione frontale partecipata, focalizzando l'attenzione degli studenti sulla terminologia scientifica specifica. Durante questa fase, ha guidato la classe nell'identificazione e nell'estrapolazione delle quattro fasi del ciclo dell'acqua dal video, annotandole su un file di testo proiettato sullo schermo digitale.

La docente ha quindi orchestrato un'attività collaborativa invitando volontari a costruire un diagramma ciclico alla lavagna digitale. Ha supervisionato il primo studente nel collegare i termini con frecce direzionali e, con particolare attenzione didattica, ha guidato una



Figura 72: il momento di costruzione del ciclo dell'acqua alla lavagna, in una dimensione di ricerca collettiva.

seconda studentessa nell'identificare e correggere un'imprecisione nel diagramma, trasformando l'errore in un'opportunità di apprendimento per l'intera classe.

Nella fase conclusiva, la docente ha integrato le competenze digitali precedentemente acquisite dalla classe durante un progetto STEAM dell'Istituto, proponendo la realizzazione di presentazioni animate sul ciclo dell'acqua utilizzando l'app Octostudio. Ha organizzato gli studenti in coppie di lavoro, fornendo supporto differenziato: mentre la maggior parte dei gruppi ha riprodotto digitalmente il diagramma del ciclo dell'acqua con animazioni base, ha incoraggiato i gruppi più avanzati a elaborare contenuti narrativi più complessi, basati sullo storyboard cartaceo della storia di Pina la Gocciolina, valorizzando così i diversi livelli di competenza presenti in classe.

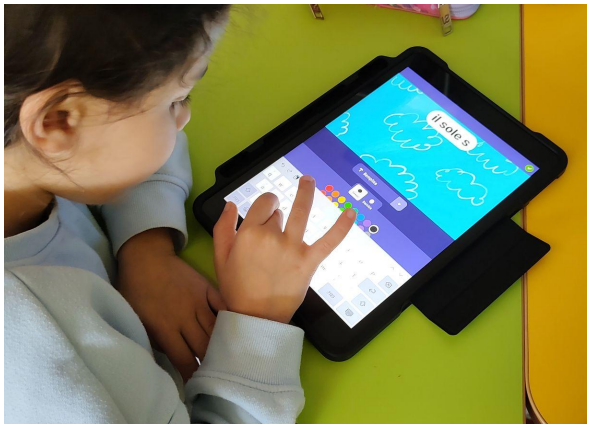


Figura 73: ricostruire digitalmente il ciclo dell'acqua tramite l'applicazione Octostudio ha permesso di riorganizzare in autonomia le conoscenze apprese durante l'esperimento scientifico.

Classe 2D

La classe 2D, sotto la guida della docente C.G., ha affrontato il tema del ciclo dell'acqua in maniera più trasversale. La docente ha infatti avviato la sua attività partendo dal collegamento con un altro progetto che aveva iniziato con la sua classe, legato alla gestione dell'acqua

(progetto sviluppato dall'azienda Hera e denominato "La Grande Macchina del Mondo", un programma di educazione ambientale e divulgazione scientifica rivolto alle scuole del territorio bolognese). L'attività ha dunque avuto inizio il 30 gennaio 2025 con l'ascolto del brano musicale "Goccia di Pioggia" di Giovanni Caviezel. Durante questa prima fase, gli studenti hanno manifestato capacità di ascolto attivo e hanno dimostrato di riconoscere spontaneamente elementi del ciclo dell'acqua presenti nel testo musicale, identificando in particolare la pioggia e il mare come fasi del processo.



Figura 74: il momento del collegamento online con l'esperto esterno che ha introdotto il tema del ciclo dell'acqua, all'interno dello spazio della scuola dedicato alle attività digitali.

Successivamente, sempre nell'ambito del progetto collegato all'attività, è stato organizzato un collegamento online (fig. 74) con il compositore Giovanni Caviezel nell'ambito del progetto Hera, e si è proceduto con l'analisi sistematica del testo della canzone. L'attività ha previsto la lettura guidata strofa per strofa, con particolare attenzione all'identificazione delle terminologie scientifiche specifiche (evaporazione, condensazione, precipitazioni). L'intervento ha ampliato la prospettiva didattica includendo elementi di biodiversità acquatica e caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua, con particolare attenzione agli ecosistemi italiani. Gli studenti hanno dimostrato capacità di correlazione tra linguaggio poetico e concetti scientifici, individuando correttamente le diverse fasi del ciclo dell'acqua. Dopo la fase di analisi

e di approfondimento, è stata condotta una sessione di brainstorming per esplorare le concezioni spontanee degli studenti riguardo alla presenza dell'acqua nell'ambiente, a cui è poi seguita la realizzazione di una mappa concettuale collaborativa.

Le risposte hanno evidenziato una comprensione iniziale prevalentemente legata agli aspetti quotidiani (rubinetto) con graduale estensione verso fenomeni naturali più complessi.

Dopo la fase di brainstorming, anche la docente C.G. ha portato avanti alcuni esperimenti pratici insieme al gruppo classe, per creare collegamenti con il lavoro della classe parallela, strutturati in quattro tappe fondamentali:

Evaporazione: attraverso l'osservazione diretta della diminuzione del livello dell'acqua in un contenitore esposto al sole

Condensazione: mediante la creazione di un modello di formazione delle nuvole utilizzando vapore acqueo e superfici fredde

Precipitazioni: attraverso l'osservazione meteorologica diretta e la correlazione con i fenomeni atmosferici

Raccolta e scorrimento: mediante la mappatura dei percorsi dell'acqua verso i bacini idrici.

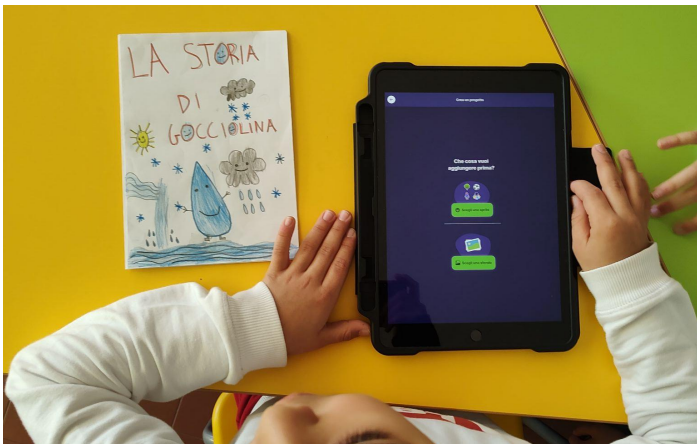


Figura 75: gli studenti hanno realizzato alcuni storybook cartacei, per visualizzare la storia secondo la loro fantasia, e provare poi ad animarla utilizzando Octostudio.

Dopo la fase di analisi e brainstorming, la classe ha affrontato la fase legata alla creatività e alla realizzazione di artefatti, partendo da una dimensione narrativa: tale dimensione è stata introdotta attraverso il racconto "Le avventure di Gocciolina", un libro illustrato di Amalia



Figura 76: la possibilità di inserire i propri disegni all'interno dell'applicazione ha creato una connessione tra lo storybook cartaceo e le animazioni digitali: gli studenti hanno sperimentato la possibilità di dare vita alle loro creazioni, interagendo in modo attivo con lo strumento digitale.

Scoppola molto diffuso tra le docenti di scuola primaria, che ha personificato il ciclo dell'acqua rendendolo maggiormente accessibile agli studenti.

Questa metodologia ha dimostrato efficacia particolare nel consolidare la comprensione sequenziale del processo e nel favorire l'identificazione emotiva con i contenuti scientifici: gli studenti hanno realizzato brevi libri illustrati della storia lavorando a coppie, stimolando competenze collaborative e creative e permettendo la rielaborazione personale dei concetti appresi attraverso l'espressione artistica. Dopo la realizzazione dei libretti cartacei, l'utilizzo dell'applicazione OctoStudio ha rappresentato la trasposizione del progetto narrativo in formato digitale. Gli studenti hanno creato animazioni interattive, registrando narrazioni vocali e sviluppando competenze digitali di base. L'attività ha evidenziato differenti livelli di autonomia tecnologica e capacità collaborative tra gli studenti.



Figura 77: il momento della valutazione dell'esperienza ha rappresentato un' ulteriore occasione per la docente di sperimentare modalità alternative e per gli studenti di mettersi in gioco senza la pressione di un momento valutativo tradizionale.

In questo caso la docente non aveva previsto un momento di presentazione degli artefatti degli studenti, poiché l'anno scolastico stava volgendo al termine e non aveva

più tempo a sufficienza per realizzare un momento di presentazione collettiva dei lavori dei diversi gruppi; ha deciso pertanto di unificare il momento di restituzione con la valutazione delle competenze e dei contenuti acquisiti durante l'attività, e l'ha fatto utilizzando un altro strumento digitale che aveva già sperimentato in passato con la classe, le Bee-Bot, semplici robot programmabili che si muovono in modo bidirezionale su un piano seguendo un percorso programmato di volta in volta con alcuni pulsanti.

Questi robot sono stati utilizzati in modo ludico-educativo: gli studenti dovevano programmare i robot per percorrere correttamente le fasi del ciclo dell'acqua, dimostrando sia la comprensione concettuale che lo sviluppo del pensiero computazionale. Inoltre la docente era interessata a verificare non solo l'acquisizione delle competenze legate alla disciplina, ma anche le modalità di lavoro dei vari gruppi, per capire le dinamiche di gruppo tra gli studenti. Per questo motivo la valutazione è avvenuta nei medesimi gruppi che hanno svolto l'attività su Octostudio.

La volontà di utilizzare uno strumento non convenzionalmente adibito a fini valutativi dimostra la capacità della docente di integrare diverse modalità e strumenti tra loro, e di aver capito come integrare supporti digitali in modo funzionale all'apprendimento, non limitandosi inoltre all'utilizzo convenzionale ma sfruttandoli per innovare le modalità con cui tradizionalmente si valuta e si insegna.

La sequenza delle fasi dell'attività progettata ha evidenziato l'efficacia di un approccio multidisciplinare che integra elementi musicali, narrativi, sperimentali e tecnologici. La progressione dalle attività di ascolto verso quelle di produzione creativa e verifica tecnologica ha permesso il coinvolgimento di diverse tipologie di intelligenze e stili di apprendimento, favorendo un'acquisizione consolidata e duratura dei concetti scientifici esplorati durante i mesi.

Durante lo svolgimento delle varie fasi la docente è stata al fianco degli studenti, supportandoli in particolar modo nella fase di creazione

dei libri cartacei con i disegni e i testi che hanno realizzato; nella fase di finalizzazione dell'elaborato digitale con Octostudio, che per la docente risultava essere quella più ostica da seguire per via dell'insicurezza in merito alle capacità di utilizzo dell'applicazione, ha preferito chiedere la presenza di un maker/membro del fablab che potesse aiutare in caso di eventuale bisogno. Gli studenti erano sufficientemente autonomi, per cui la presenza dell'esperto è servita in prima misura a sostenere l'insegnante, e in secondo luogo ad aiutare in alcuni casi in merito alla funzione dei blocchi di programmazione dell'applicazione.

Classe 5D

La docente M.G.S. ha costruito per la sua classe un percorso legato alle discipline umanistiche, in particolare Storia e Italiano, incentrato sui concetti di "giusto" e "sbagliato" e su alcune figure storiche che si sono distinte in passato per il loro coraggio nelle scelte di vita, nella politica e nell'attivismo sociale. Ha pensato di partire da un'attività simile svolta in passato, che secondo il suo punto di vista era stata efficace per approfondire alcuni argomenti e permettere agli studenti di sperimentare una nuova tecnologia.

Dal momento che la classe con cui ha deciso di avviare la sperimentazione era una quinta, ha preferito progettare un'attività di breve durata, iniziata nella seconda parte dell'anno, per essere sicura di portarla a termine nel tempo giusto e far sì che gli studenti avessero tempo sufficiente per realizzare i progetti.

La piattaforma utilizzata in questo caso era Canva, strumento dedicato alla realizzazione di prodotti grafici digitali quali presentazioni, poster, volantini, animazioni semplici, etc. La docente ha scelto di utilizzare questa piattaforma per il progetto perché in passato l'aveva utilizzata con la stessa classe, dunque gli studenti la padroneggiavano a sufficienza per poter portare avanti un progetto in autonomia.

La docente ha inoltre previsto di strutturare il progetto come un lavoro a piccoli gruppi, decisi sulla base degli interessi degli studenti in merito alle proposte di materiali da analizzare,i composti da tre

studenti/esse, che lavoravano in modo coordinato su più devices (Chromebooks) utilizzando sia risorse analogiche (libri forniti dall'insegnante e/o dalla biblioteca scolastica) che digitali (enciclopedie online e.s. Wikipedia). Anche l'argomento in questo caso differiva da quello scelto dalle classi seconde, perché il percorso è stato incentrato sullo studio di personalità rilevanti a livello globale che hanno combattuto contro ingiustizie sociali e politiche. Dal momento che le discipline coinvolte erano Italiano e Storia, ogni piccolo gruppo doveva quindi realizzare una presentazione incentrata su una delle figure storiche precedentemente analizzate in classe, e ricercare altri materiali online legati alla medesima.



Figura 78:gli studenti hanno lavorato in piccoli gruppi, ognuno con un ruolo definito ma in una dimensione di scambio e confronto continua.

In questo caso, dato che i gruppi erano composti da uno studente/ssa in più rispetto alla classe seconda, erano previsti alcuni ruoli all'interno del gruppo, tra cui il responsabile dell'editing della presentazione e il cercatore/trice di materiali. Ogni membro del gruppo aveva a disposizione un Chromebook, che utilizzava in modo coordinato con gli altri membri a seconda del ruolo.

La docente ha iniziato l'attività con una fase preliminare, predisponendo in classe alcuni momenti di approfondimento in merito ai concetti che intendeva far conoscere alla classe.

Ha iniziato dal confronto a grande gruppo, proponendo alcuni momenti di approfondimento collettivo sulle personalità storiche che aveva precedentemente selezionato, e grazie alla discussione in classe ha introdotto il tema in modo graduale, facendo sì che gli studenti

approcciassero l'argomento in modalità esplorativa. Ha quindi organizzato il lavoro degli studenti in modo che potessero essere autonomi nell'esplorazione dei contenuti da lei indicati, e invitandoli alla ricerca autonoma. Inizialmente ha proposto alcuni contenuti testuali da discutere insieme e in autonomia, e alla fine di questa fase esplorativa gli studenti avevano organizzato materiale sufficiente per la successiva fase di rielaborazione.

La prima fase preliminare è durata più del previsto per via di alcune difficoltà riscontrate nella gestione del gruppo classe, dove si trovano alcuni studenti con difficoltà legate all'apprendimento e al comportamento che hanno avuto bisogno di maggiori attenzioni durante lo svolgimento di questa fase. La docente, durante l'avvio dell'attività, è stata presente e ha guidato la classe attraverso i materiali proposti, affiancando gli studenti nei momenti di discussione e confronto collettivi; in questa parte del progetto la docente era piuttosto a suo agio nella gestione dell'attività, poiché abituata a svolgerne di simili anche in passato. Successivamente, dopo circa un mese, è iniziata la fase di rielaborazione dei contenuti e della creazione di artefatti da parte dei piccoli gruppi, che ha impegnato la classe fino alla conclusione dell'anno scolastico.



Figura 79: la docente ha supportato i vari gruppi per l'intera durata dell'attività; non avendo la compresenza, il supporto della ricercatrice in questa fase è stato prezioso, perché ha permesso di supportare gli studenti nell'utilizzo degli strumenti digitali.

Mentre la prima fase è avvenuta nel contesto dello spazio classe normalmente abitato dagli studenti, per la fase di rielaborazione e creazione hanno utilizzato uno spazio specifico presente a scuola, dove



Figura 80: per esigenze di tempo, la docente ha concentrato l'attività in un lasso di tempo breve (circa due mesi), lavorando a momenti alterni sia nella classe ordinaria sia nello spazio delle attività di laboratorio.

anche le altre due classi hanno svolto le attività di creazione, denominato "Officina del pensiero": tale ambiente è stato progettato in modo tale da fornire uno spazio adeguato per la sperimentazione con strumenti innovativi e tecnologie digitali. La docente ha predisposto lo spazio e i dispositivi necessari per il proseguimento dell'attività: i piccoli gruppi hanno lavorato nelle isole di banchi presenti nella stanza, con i Chromebooks e gli altri materiali forniti in precedenza, per diversi incontri (5 in totale, con un momento finale di presentazioni e di restituzione degli elaborati realizzati), durante i quali gli studenti erano autonomi nell'utilizzo del dispositivo e della piattaforma.

Durante questa fase, la docente si è occupata di osservare la modalità di lavoro degli studenti, parte integrante della valutazione finale dell'attività. Inoltre ha svolto il ruolo di guida e facilitatrice di alcune dinamiche di gruppo che stavano generando confusione e difficoltà nel proseguire il lavoro. Ha inoltre aiutato nella ricerca di fonti e materiali online, supportando gli studenti nella scelta delle informazioni corrette.

Feedback e confronto post-sperimentazione

Alla fine dei percorsi nelle tre classi coinvolte, è stato organizzato un primo incontro di feedback con le docenti, per raccogliere i materiali realizzati dagli studenti durante l'attività e avviare un primo confronto immediatamente dopo la conclusione dell'anno scolastico in modo da avere l'esperienza ancora recente. È interessante notare dunque che tutte le insegnanti coinvolte sono riuscite a integrare la propria pratica didattica con la sperimentazione di strumenti nuovi, sia analogici come il framework progettuale ideato ai fini di ricerca, sia digitali come le piattaforme di apprendimento creativo.

Questo risultato assume particolare rilevanza se si considera il contesto lavorativo delle docenti, caratterizzato da carichi di lavoro sempre crescenti e da molteplici richieste burocratiche che spesso sottraggono tempo ed energie alla dimensione più propriamente didattica. La scelta di partecipare al progetto ha richiesto quindi un atto di fiducia iniziale e la disponibilità a mettersi in gioco, accettando di uscire dalla propria zona di comfort per esplorare modalità didattiche innovative. Durante l'incontro di feedback, le docenti hanno sottolineato come elemento particolarmente significativo la presenza di una figura di supporto che le ha accompagnate nel processo di progettazione, offrendo suggerimenti concreti sulla gestione dei tempi, sull'utilizzo degli strumenti e sulla strutturazione delle attività. Altrettanto apprezzata è stata la dimensione collaborativa del percorso, che ha permesso loro di confrontarsi con colleghe provenienti da altre scuole, creando uno spazio di scambio e riflessione condivisa raramente disponibile nella quotidianità scolastica. Questa esperienza ha confermato come la sperimentazione didattica, per essere efficace e sostenibile, necessiti non solo di strumenti e metodologie innovative, ma soprattutto di una rete di supporto professionale e di occasioni strutturate di confronto tra pari.

Fase 4 - Analisi dei risultati

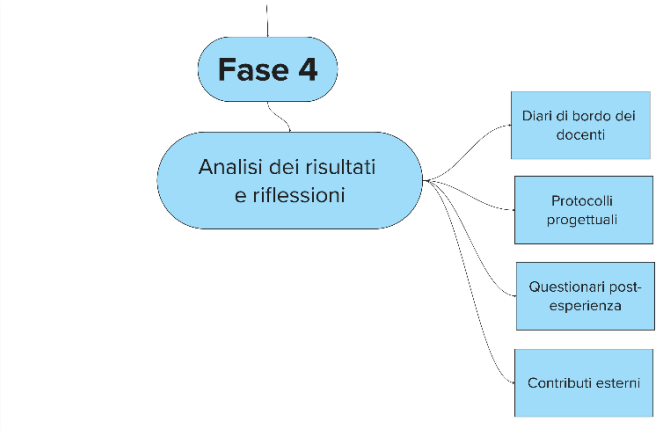


Figura 81: l'ultima fase del progetto di ricerca, incentrata sulla riflessione e sull'analisi dei dati e degli output.

L'influenza del periodo di ricerca presso il MIT Media Lab - Lifelong Kindergarten Group

Il periodo di ricerca svolto presso il MIT Media Lab, all'interno del Lifelong Kindergarten research group diretto da Mitchel Resnick, ha rappresentato un momento cruciale per lo sviluppo e la validazione teorico-metodologica di questa tesi di dottorato. L'immersione in un contesto di ricerca internazionale di eccellenza nel campo dell'educazione creativa e delle tecnologie educative ha permesso di consolidare e arricchire il framework teorico alla base del protocollo progettuale sviluppato, offrendo al contempo una prospettiva critica e comparativa sui risultati ottenuti.

Il Lifelong Kindergarten group è riconosciuto a livello mondiale per il suo approccio pionieristico al "learning by making" e per lo sviluppo di strumenti e metodologie che promuovono la creatività e il pensiero computazionale (Resnick, 2017). La filosofia del gruppo, fondata sul principio che "l'apprendimento migliore avviene quando i discenti sono coinvolti nella progettazione e creazione di artefatti significativi" (Papert & Harel, 1991; Resnick et al., 2009), presenta notevoli convergenze con l'approccio metodologico adottato in questa ricerca.

Convergenze metodologiche e validazione dell'approccio co-design

L'esperienza presso il Media Lab ha confermato la validità delle scelte metodologiche adottate in questa ricerca, in particolare l'utilizzo del co-design e della Design-Based Research. Il gruppo di Resnick ha sviluppato nel corso degli anni una consolidata tradizione di progettazione partecipativa, coinvolgendo attivamente educatori, studenti e comunità nella creazione di strumenti educativi come Scratch, ScratchJr e altri progetti (Maloney et al., 2010). Questo approccio riflette precisamente la metodologia utilizzata nella seconda fase di questa ricerca, dove i docenti stakeholders sono stati coinvolti come co-progettisti attivi del protocollo, piuttosto che come semplici fruitori di una metodologia predefinita.

La prassi consolidata del Lifelong Kindergarten di organizzare workshop iterativi con gli educatori, raccogliere feedback sistematici e ridefinire costantemente gli strumenti sulla base dell'esperienza d'uso (Resnick & Rosenbaum, 2013) ha fornito un modello maturo e validato per la struttura ciclica adottata in questa ricerca. L'osservazione diretta di questi processi ha permesso di raffinare ulteriormente il protocollo sviluppato, integrando *best practices* consolidate nel campo della progettazione partecipativa di tecnologie educative.

Il Creative Learning Spiral e l'approccio iterativo

Un elemento di particolare rilevanza emerso durante il periodo al Media Lab è stata l'approfondita comprensione del "Creative Learning Spiral" (Resnick, 2007), il modello teorico che descrive il processo di apprendimento creativo attraverso le fasi di Imagine-Create-Play-Share-Reflect (fig. 82). Questo framework presenta significative



Figura 82: la "Creative Learning spiral" riflette in parte il processo iterativo tipico della DBR e della ricerca-azione.

analogie con la struttura iterativa implementata in questa ricerca, dove ogni fase di progettazione è seguita da momenti di implementazione pratica, condivisione dei risultati e riflessione critica.

La validazione di questo approccio ciclico attraverso decenni di ricerca del gruppo MIT ha rafforzato la consapevolezza dell'importanza della fase di riflessione nel processo di co-design implementato con i docenti stakeholders. L'osservazione di come i ricercatori del Lifelong Kindergarten facilitano i momenti di riflessione nei loro workshop ha fornito spunti preziosi per ottimizzare le modalità di conduzione della terza fase della ricerca, durante la sperimentazione in classe delle attività progettate.

L'ambiente del Media Lab, caratterizzato da una cultura profondamente interdisciplinare che integra tecnologia, arte, design e scienze sociali, ha confermato l'importanza dell'approccio STEAM adottato in questa ricerca. L'osservazione di progetti che combinano programmazione, arte digitale, robotica educativa e storytelling (come quelli sviluppati nell'ambito del Creative Computing Curriculum) ha dimostrato concretamente come l'integrazione tra discipline apparentemente distanti possa generare esperienze di apprendimento più ricche e significative. Particolare rilevanza ha assunto l'analisi dei progetti del gruppo che coinvolgono direttamente le scuole, come il Creative Computing Online Workshop e le diverse iniziative di Computer Clubhouse (Resnick et al., 2012). Questi progetti hanno fornito evidenze empiriche dell'efficacia di approcci educativi che combinano making, programmazione e espressione creativa, supportando la validità delle attività laboratoriali STEAM che il protocollo sviluppato mira a promuovere.

La questione dell'esperto esterno: evidenze dal contesto MIT

Una delle domande di ricerca centrali di questa tesi riguarda la necessità o meno della presenza di un esperto esterno per la realizzazione di attività laboratoriali STEAM durante l'orario curricolare. L'esperienza al Media Lab ha fornito elementi significativi

per affrontare questa questione attraverso l'osservazione diretta di diverse modalità di collaborazione tra ricercatori e educatori.

I progetti del Lifelong Kindergarten dimostrano come la presenza di facilitatori esperti possa essere configurata in modi diversi: dalla presenza fisica diretta in classe, alla formazione intensiva degli insegnanti, fino al supporto remoto attraverso piattaforme digitali e comunità online (Brennan & Resnick, 2012). Questa varietà di approcci ha arricchito la comprensione delle possibili configurazioni del ruolo dell'esperto, suggerendo che la questione non sia tanto se la presenza dell'esperto sia necessaria, quanto piuttosto come questa presenza possa essere strutturata in modo sostenibile ed efficace.

Metodologie di valutazione e comunità di pratica

L'esposizione alle metodologie di ricerca utilizzate dal gruppo per valutare l'impatto degli strumenti educativi ha influenzato significativamente l'approccio adottato nella quarta fase di questa ricerca. Le tecniche di assessment sviluppate per progetti come Scratch (Burke & Kafai, 2010) e le metodologie di analisi qualitativa utilizzate per studiare le dinamiche delle comunità online di giovani programmatori hanno fornito framework consolidati per misurare l'efficacia del protocollo sviluppato.

Inoltre, il funzionamento stesso del Lifelong Kindergarten come comunità di ricerca rappresenta un modello maturo di quella "comunità di progettazione educativa" che questa tesi propone di creare. L'osservazione delle dinamiche collaborative, dei meccanismi di condivisione della conoscenza e delle modalità di gestione dei conflitti all'interno del gruppo ha fornito insights preziosi per comprendere come facilitare la creazione e il mantenimento di comunità di pratica sostenibili nel contesto educativo italiano.

Implicazioni per la trasferibilità e la sostenibilità

Il confronto tra il contesto del Media Lab e la realtà scolastica italiana ha permesso di riflettere criticamente sulla trasferibilità e adattabilità

del protocollo sviluppato. Mentre l'ambiente MIT beneficia di risorse tecnologiche e umane eccezionali, l'esperienza ha evidenziato come i principi fondamentali dell'apprendimento creativo e della progettazione partecipativa possano essere adattati a contesti con risorse più limitate, attraverso un'attenta progettazione delle attività e una formazione adeguata degli educatori.

In conclusione, il periodo di ricerca presso il MIT Media Lab ha rappresentato non solo un'opportunità di approfondimento teorico e metodologico, ma anche un momento di validazione critica del lavoro svolto. Le convergenze identificate tra l'approccio del Lifelong Kindergarten e la metodologia sviluppata in questa tesi rafforzano la solidità del framework proposto, mentre le differenze contestuali osservate hanno contribuito a evidenziare l'importanza dell'adattabilità e della flessibilità nel design di protocolli educativi destinati a contesti diversificati.

Analisi dei diari di bordo dei docenti

Per poter valutare la completezza dell'esperienza, sono stati fondamentali i diari di bordo compilati dalle docenti coinvolte nel progetto: in questo modo è stato possibile tenere traccia delle varie esperienze svolte e svolgere una comparazione tra approcci di lavoro diversi, oltre ovviamente a dare la possibilità alle docenti di esprimere valutazioni e impressioni sull'andamento delle attività. La definizione di un sistema categoriale per l'analisi dei diari di bordo nella professione docente richiede un solido ancoraggio teorico che tenga conto della complessità multidimensionale dell'agire educativo. La scelta delle categorie analitiche adottate in questo studio si fonda su una concezione dell'insegnamento come pratica professionale complessa, che integra dimensioni tecniche, relazionali, riflessive e di sviluppo continuo (Shulman, 1987; Darling-Hammond, 2006).

L'analisi dei diari di bordo degli insegnanti coinvolti nella ricerca ha seguito un approccio metodologico integrato che ha combinato i

principi della ricerca-azione educativa con tecniche consolidate di analisi qualitativa del contenuto. Il paradigma della ricerca-azione ha costituito il framework epistemologico fondamentale dell'analisi, poiché i diari di bordo hanno rappresentato lo strumento privilegiato per documentare e sostenere i cicli riflessivi spiralici di pianificazione-azione-osservazione-riflessione teorizzati da Carr e Kemmis (1986). In questa prospettiva, i diari non sono stati considerati semplicemente come documenti da analizzare post-hoc, ma come strumenti attivi di ricerca che hanno permesso agli insegnanti di assumere il ruolo di ricercatori delle proprie pratiche, documentando sistematicamente le ipotesi di intervento, le azioni implementate, le osservazioni raccolte e le riflessioni critiche elaborate. Questa dimensione processuale ha reso possibile tracciare non solo i contenuti delle riflessioni, ma anche l'evoluzione dei cicli di indagine e trasformazione delle pratiche didattiche nel tempo.

Seguendo i principi dell'analisi del contenuto qualitativa è stato adottato un processo di codifica iterativa a più livelli che ha previsto una fase di pre-codifica per l'identificazione delle unità di significato relative a ciascuna fase del ciclo di ricerca-azione, seguita da una codifica assiale per l'emergere di categorie tematiche trasversali ai diversi cicli riflessivi e infine una codifica teorica per la costruzione di connessioni concettuali tra azione e riflessione. La metodologia di analisi dei diari riflessivi nella scuola primaria (Moon, 2006) ha fornito il quadro operativo per l'identificazione di incidenti critici e pattern di crescita professionale, utilizzando il metodo comparativo costante per tracciare i cambiamenti nelle pratiche didattiche attraverso i successivi cicli di ricerca-azione documentati nei diari.

Coerentemente con l'approccio proprio del paradigma di ricerca-azione, i diari sono stati analizzati come documenti di processo che hanno documentato la dialettica continua tra teoria e pratica, permettendo di ricostruire i processi di trasformazione emancipatoria delle pratiche educative attraverso la dimensione narrativa

dell'esperienza professionale. L'analisi del contenuto ha seguito il framework metodologico focalizzandosi sull'identificazione delle dimensioni della riflessività professionale attraverso la categorizzazione emergente di: riflessione tecnica (efficacia delle strategie didattiche implementate), riflessione pratica (comprensione dei processi di apprendimento degli studenti osservati), e riflessione critica (interrogazione delle proprie convinzioni educative e del contesto istituzionale che ha orientato le azioni).

Particolare attenzione è stata dedicata all'analisi della qualità dei cicli riflessivi documentati, identificando quando i diari hanno evidenziato una progressione da una riflessione meramente descrittiva verso forme di riflessione critica e trasformativa, caratteristica distintiva della ricerca-azione autentica. Questa metodologia ha permesso di cogliere sia la dimensione idiografica dell'esperienza individuale sia i pattern comuni emergenti dal gruppo di insegnanti-ricercatori, contribuendo alla comprensione dei processi di sviluppo professionale attraverso la pratica riflessiva sistematicamente documentata e analizzata secondo i principi della ricerca-azione partecipativa. Sono state pertanto definite alcune categorie su cui è stata basata l'analisi dei diari di bordo, al fine di individuare correlazioni tra le esperienze delle docenti coinvolte :

Categoria 1 TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ DIDATTICHE	**Categoria 2 PROBLEMATICHE EMERSE**	**Categoria 3 STRATEGIE DI RISOLUZIONE**	**Categoria 4 METACOGNIZIONE E RIFLESSIONI**
Attività frontali e trasmissive	Problematiche comportamentali e relazionali	Strategie didattiche personalizzate	Autoanalisi dell'efficacia
Attività collaborative e partecipative	Problematiche didattiche e di apprendimento	Strategie relazionali e comunicative	Autoconsapevolezza professionale
Attività laboratoriali ed esperienziali	Problematiche organizzative e strutturali	Strategie organizzative e metodologiche	Pianificazione del miglioramento

Figura 83: le quattro categorie identificate si suddividono a loro volta in tre sotto categorie.

La scelta di queste categorie si basa sulla loro validità ecologica, ovvero sulla capacità di catturare le dimensioni effettivamente rilevanti nella pratica professionale quotidiana del docente. Ogni categoria corrisponde a competenze professionali riconosciute nella letteratura scientifica e nei framework di riferimento per la professionalità docente. Il sistema categoriale proposto è caratterizzato da complementarità e integrazione reciproca: le tipologie di attività didattiche forniscono il contesto metodologico, le problematiche emerse identificano le sfide professionali, le strategie di soluzione documentano la capacità di risposta, mentre le riflessioni metacognitive rappresentano il processo di elaborazione dell'esperienza.

CATEGORIA 1: Tipologie di attività didattiche

La categorizzazione delle tipologie di attività didattiche si basa sui paradigmi pedagogici contemporanei che riconoscono la necessità di diversificare gli approcci metodologici per rispondere alla complessità dei processi di apprendimento (Gardner, 1983). La distinzione tra attività frontali/trasmissive, collaborative/partecipative e laboratoriali/esperienziali riflette l'evoluzione epistemologica dal modello behaviorista a quello socio-costruttivista dell'apprendimento. L'analisi delle tipologie di attività didattiche consente di identificare il repertorio metodologico del docente e la sua capacità di orchestrare approcci diversificati. La presenza equilibrata delle tre tipologie indica una competenza professionale matura, capace di adattare le strategie alle esigenze specifiche del contesto e degli obiettivi di apprendimento.

Attività frontali e trasmissive: Questa categoria, pur rappresentando approcci tradizionali, mantiene la sua rilevanza in specifici contesti didattici, particolarmente per la trasmissione di contenuti strutturati e la creazione di riferimenti culturali condivisi. La sua presenza nel sistema categoriale riconosce la legittimità pedagogica

di momenti trasmissivi quando inseriti in una cornice didattica più ampia e diversificata.

Attività collaborative e partecipative: Fondate sui principi del socio-costruttivismo (Vygotsky, 1978) e dell'apprendimento cooperativo (Johnson & Johnson, 1989), queste attività riconoscono l'apprendimento come processo sociale e dialogico. La categoria include metodologie che promuovono l'interazione tra pari, la co-costruzione della conoscenza e lo sviluppo di competenze sociali.

Attività laboratoriali e esperienziali: Questa categoria si ispira ai principi dell'experiential learning (Kolb, 1984) e dell'inquiry-based learning, riconoscendo l'importanza dell'esperienza diretta e della manipolazione nella costruzione della conoscenza. Include approcci hands-on che favoriscono l'apprendimento attraverso l'azione e la riflessione sull'esperienza.

CATEGORIA 2: Problematiche emerse

La categorizzazione delle problematiche emerse attinge agli studi sulla gestione della classe (Doyle, 1986; Kounin, 1970) e sui fattori di complessità nell'ambiente scolastico (Bronfenbrenner, 1979). La distinzione tra problematiche comportamentali/relazionali, didattiche/ di apprendimento e organizzative/strutturali riflette la natura sistemica dell'azione educativa, che si colloca all'intersezione tra dimensioni individuali, gruppali e istituzionali. L'identificazione delle problematiche emerse permette di analizzare la capacità del docente di riconoscere e diagnosticare le criticità del contesto educativo. La varietà delle problematiche identificate indica una sensibilità professionale sviluppata, mentre l'assenza di alcune categorie potrebbe segnalare aree di attenzione per lo sviluppo professionale.

Problematiche comportamentali e relazionali: Questa categoria comprende le sfide legate alla gestione del gruppo classe, ai conflitti interpersonali e alle difficoltà di attenzione. La sua rilevanza deriva dal riconoscimento che l'apprendimento è influenzato dalla qualità del clima relazionale e dalla capacità del docente di creare un ambiente educativo positivo (Cohen et al., 2009).

Problematiche didattiche e di apprendimento: Include le difficoltà specifiche legate ai processi cognitivi, alla comprensione dei contenuti e alla motivazione. Questa categoria riconosce la centralità dei processi di apprendimento nell'azione didattica e l'importanza della personalizzazione per rispondere alla diversità degli alunni (Tomlinson & Allan, 2000).

Problematiche organizzative e strutturali: Comprende le sfide legate alle risorse, agli spazi, ai tempi e al coordinamento istituzionale. La categoria riconosce l'influenza delle condizioni strutturali sulla qualità dell'insegnamento e l'importanza delle competenze organizzative nella professionalità docente (Hargreaves, 1994).

CATEGORIA 3: Strategie di risoluzione

La categorizzazione delle strategie di risoluzione si basa sui modelli di problem-solving educativo (Dewey, 1933;) e sugli studi sulla resilienza organizzativa nelle scuole (Henderson & Milstein, 2003). La distinzione tra strategie didattiche personalizzate, relazionali/comunicative e organizzative/metodologiche riflette la complessità multidimensionale dell'azione risolutiva in ambito educativo. L'analisi delle strategie di risoluzione delle problematiche in itinere fornisce indicazioni sulla creatività professionale del docente e sulla sua capacità di trasformare le criticità in opportunità di miglioramento.

Strategie didattiche personalizzate: Include interventi mirati alla differenziazione dei percorsi di apprendimento e all'adattamento delle metodologie alle esigenze individuali. Questa categoria si fonda sui principi dell'educazione inclusiva (Ainscow, 2005) e della personalizzazione didattica.

Strategie relazionali e comunicative: Comprende interventi volti a migliorare le dinamiche interpersonali, la comunicazione con le famiglie e la collaborazione professionale. La categoria riconosce la dimensione sociale dell'educazione e l'importanza delle competenze comunicative nella professionalità docente (Watzlawick et al., 1967).

Strategie organizzative e metodologiche: Include interventi di riorganizzazione degli spazi, dei tempi e delle modalità di lavoro. Questa categoria riconosce l'importanza delle competenze organizzative e della flessibilità metodologica nell'efficacia didattica.

CATEGORIA 4: Metacognizione e riflessioni

Le riflessioni metacognitive rappresentano il nucleo epistemologico della professionalità docente, consentendo la trasformazione dell'esperienza in conoscenza professionale. La loro presenza e qualità nel diario di bordo indicano il livello di maturità riflessiva del docente e la sua capacità di apprendimento dall'esperienza.

La categoria delle riflessioni metacognitive si fonda sui modelli della metacognizione (Flavell, 1979; Brown, 1987) e della pratica riflessiva professionale (Schön, 1983; Johns, 2013). La distinzione tra autoanalisi dell'efficacia didattica, autoconsapevolezza professionale e pianificazione del miglioramento riflette i processi cognitivi coinvolti nella riflessione professionale sistematica.

Autoanalisi dell'efficacia: Include le riflessioni sulla qualità delle scelte metodologiche, sul raggiungimento degli obiettivi e

sull'adeguatezza delle strategie utilizzate. Questa sottocategoria attinge ai modelli di valutazione dell'efficacia didattica (Hattie, 2009) e di assessment delle pratiche educative.

Autoconsapevolezza professionale: Comprende il riconoscimento dei propri punti di forza e debolezza, l'analisi del proprio stile di insegnamento e la valutazione della crescita professionale. La categoria si basa sui modelli dell'identità professionale docente (Beijaard et al., 2004) e dell'autoefficacia percepita (Bandura, 1997).

Pianificazione del miglioramento: Include l'identificazione di aree di sviluppo, la definizione di obiettivi di crescita e la progettazione di azioni correttive. Questa sottocategoria si fonda sui modelli dello sviluppo professionale continuo (Day, 1999) e dell'apprendimento organizzativo.

Classe 5D

Dimensione Metodologica e Didattica

Varietà e integrazione delle strategie didattiche

Il progetto documenta un uso articolato e consapevole di diverse tipologie di attività didattiche, che evidenzia la capacità dell'insegnante di orchestrare approcci pedagogici differenziati. Le attività collaborative e partecipative costituiscono il nucleo centrale dell'esperienza: la disposizione a semicerchio per favorire condivisione e ascolto, i lavori di gruppo per la realizzazione delle presentazioni digitali, e le discussioni guidate rappresentano scelte metodologiche coerenti con un approccio socio-costruttivista all'apprendimento. Questa impostazione riflette una concezione dell'apprendimento come processo sociale e dialogico, in linea con i contributi teorici di Vygotskij sulla zona di sviluppo prossimale.

Parallelamente, l'insegnante integra attività laboratoriali e esperienziali attraverso l'uso consapevole delle tecnologie digitali (Chromebook, Canva, Documenti Google) e attività di ricerca attiva. La scelta di utilizzare strumenti tecnologici già noti agli alunni, come emerge dalle riflessioni finali, dimostra una comprensione matura del rapporto tra innovazione tecnologica e efficacia didattica: "Lavorare su applicazioni digitali già note agli alunni [...] ha permesso agli alunni di concentrarsi maggiormente sui contenuti e sulla qualità del lavoro".

Le attività frontali, pur presenti in forma limitata attraverso le letture ad alta voce e i briefing iniziali, non assumono carattere trasmissivo tradizionale ma fungono da mediazione culturale, utilizzando la letteratura come "mediatore" per affrontare questioni complesse.

Gestione della complessità organizzativa

Un elemento significativo emerso dall'analisi riguarda la gestione della complessità organizzativa del progetto. L'insegnante dimostra capacità di adattamento flessibile quando documenta che "non sono stati rispettati i tempi progettati inizialmente" e che "questa fase preliminare ha richiesto più tempo del previsto". Questa flessibilità non rappresenta un limite progettuale ma piuttosto una competenza professionale nell'adattare la pianificazione alle esigenze emergenti del gruppo classe, coerentemente con i principi della progettazione didattica responsiva.

La strategia di "comunicare all'inizio di ogni lezione la suddivisione oraria delle diverse fasi dell'attività" si rivela particolarmente efficace per sviluppare negli alunni competenze di autoregolazione e gestione del tempo, aspetti centrali nell'educazione alla metacognizione.

Dimensione Relazionale e Gestionale

Problematiche comportamentali e strategie di mediazione

Il diario documenta con chiarezza le problematiche comportamentali e relazionali emerse durante il progetto. Le difficoltà di gestione del

gruppo durante la disposizione a semicerchio, la presenza di alunni che "*si distraggono facilmente e tendono a distrarre i compagni*", e la gestione di "dinamiche relazionali caratterizzate da disaccordi, prevaricazioni o difficoltà nel gestire le differenze" rappresentano sfide tipiche della professione docente nella scuola primaria.

Le strategie di soluzione adottate rivelano un approccio democratico e partecipativo: l'introduzione, discussione e condivisione di regole, la mediazione nella formazione dei gruppi, e il ricorso a feedback continui durante le attività. Particolarmente significativa appare la riflessione sulla formazione dei gruppi: l'insegnante riconosce che "*lasciare che gli alunni formassero i gruppi sulla base dei loro interessi e delle dinamiche relazionali [...] ha comportato un lungo lavoro di mediazione*" ma ha anche "*avuto ricadute positive sul clima di lavoro e sulla motivazione*".

Inclusione e Differenziazione

Il diario evidenzia una costante attenzione alle esigenze di differenziazione e inclusione. La presenza di alunni con "comportamenti problema" e le difficoltà di alcuni studenti nel comprendere materiali troppo complessi rispetto alle loro competenze sollevano questioni rilevanti sulla personalizzazione degli apprendimenti. L'insegnante dimostra consapevolezza di queste criticità quando osserva che "*alcuni alunni [...] hanno fatto fatica a comprendere appieno il materiale scelto e non sono riusciti a contribuire al gruppo in modo significativo*".

La strategia di prevedere una fase di ricerca individuale prima del lavoro di gruppo si rivela particolarmente efficace per l'inclusione: "*ogni componente del gruppo ha potuto portare un contributo informato alla fase successiva, evitando che alcuni si limitassero a delegare il lavoro agli altri*".

Dimensione metacognitiva e riflessiva

Autoanalisi dell'efficacia didattica

Il diario si caratterizza per un elevato livello di riflessione metacognitiva, manifestato attraverso un'autoanalisi sistematica dell'efficacia delle scelte didattiche. L'insegnante valuta criticamente ogni fase del progetto, identificando elementi di successo e aree di miglioramento. La riflessione sulla scelta tematica ("*Scegliere un tema vicino agli interessi del gruppo classe [...] si è rivelata un elemento fondamentale*") dimostra consapevolezza dell'importanza della motivazione intrinseca nell'apprendimento.

Particolarmente significativa è l'analisi dell'efficacia della selezione anticipata dei materiali: "*La scelta di leggere e scegliere in anticipo tutti i testi [...] si è dimostrata una scelta didattica efficace per il raggiungimento degli obiettivi di apprendimento*". Questa riflessione evidenzia la comprensione del ruolo della preparazione professionale nella qualità dell'insegnamento.

Autoconsapevolezza professionale

Il diario rivela un processo di autoconsapevolezza professionale attraverso il riconoscimento di punti di forza e aree di crescita. L'insegnante identifica la necessità di "*maggior rigore nella gestione dei tempi*" e riconosce l'importanza della compresenza per attività complesse: "*Essere in due adulti a seguire contemporaneamente più gruppi ha reso l'attività decisamente più efficace*".

La capacità di riconoscere l'emergere di situazioni non previste e di adattarvi la propria azione didattica ("*È stato necessario introdurre un momento collettivo non previsto*") testimonia una professionalità matura, capace di coniugare pianificazione e flessibilità.

Pianificazione del miglioramento

Le riflessioni conclusive del diario offrono indicazioni concrete per il miglioramento futuro. L'insegnante identifica specifiche aree di sviluppo: la necessità di rivedere i criteri di formazione dei gruppi

considerando "*questo aspetto nella scelta della formazione dei gruppi*" in future esperienze, l'importanza di introdurre "*momenti di revisione e restituzione già durante le attività in corso*" anziché solo finali.

Queste considerazioni dimostrano una capacità di trasformare l'esperienza in apprendimento professionale, elemento fondamentale per lo sviluppo della competenza docente secondo i modelli teorici della pratica riflessiva di Donald Schön.

Dimensione dello sviluppo professionale

Competenze digitali e innovazione didattica

Il progetto documenta un uso maturo e consapevole delle tecnologie digitali nella didattica. La scelta di utilizzare applicazioni già note agli alunni (Canva, Documenti Google) piuttosto che introdurre nuovi strumenti rivela una comprensione sofisticata del rapporto tra innovazione tecnologica e efficacia didattica. L'insegnante riconosce che questa scelta ha permesso agli alunni di "*concentrarsi maggiormente sui contenuti e sulla qualità del lavoro*", evidenziando come la tecnologia debba essere al servizio degli obiettivi di apprendimento piuttosto che fine a se stessa.

Collaborazione professionale

L'esperienza con la tirocinante offre spunti significativi sulla collaborazione professionale. Il diario documenta come "*la presenza di due adulti rappresenti un valore aggiunto, sia per la qualità del supporto offerto sia per il clima più disteso e produttivo che si riesce a creare*". Questa riflessione evidenzia la consapevolezza dell'importanza del lavoro collegiale e della condivisione di competenze professionali.

Valutazione e autovalutazione

Il progetto integra sistematicamente momenti di valutazione e autovalutazione, dalla costruzione condivisa dei criteri di valutazione alla compilazione di griglie di autovalutazione da parte degli alunni.

Questa attenzione alla dimensione valutativa riflette una concezione della valutazione come strumento di apprendimento e autoregolazione, coerente con i principi della valutazione formativa.

Considerazioni conclusive

L'analisi del diario di bordo rivela un profilo professionale caratterizzato da elevate competenze riflessive e metacognitive. L'insegnante dimostra capacità di orchestrare strategie didattiche diversificate, gestire la complessità relazionale del gruppo classe, e trasformare le criticità in opportunità di apprendimento professionale.

Il documento testimonia come la pratica riflessiva, quando sistematicamente documentata, possa costituire un potente strumento di sviluppo professionale e di ricerca educativa. La capacità di analizzare criticamente la propria azione didattica, identificare elementi di efficacia e aree di miglioramento, e tradurre queste riflessioni in indicazioni concrete per future esperienze rappresenta il nucleo della professionalità docente nella società contemporanea.

Il diario si configura quindi non solo come strumento di documentazione dell'esperienza didattica, ma come dispositivo di ricerca-formazione che contribuisce al miglioramento della qualità dell'insegnamento e alla costruzione di conoscenza professionale situata e contestualizzata.

Classe 2D

Dimensione metodologica e didattica

Molteplicità delle proposte progettuali

Il progetto documenta un uso particolarmente ricco e articolato di attività laboratoriali ed esperienziali, che rappresentano il nucleo metodologico dominante dell'esperienza. L'insegnante integra sistematicamente esperimenti scientifici diretti ("L'acqua che scompare!", "Le nuvole nel barattolo!"), attività di creazione digitale (OctoStudio, registrazioni audio), e attività manuali creative

(realizzazione di piccoli libri cartacei, cartelloni). Questa prevalenza dell'approccio laboratoriale riflette una concezione dell'apprendimento basata sull'esperienza diretta e sulla manipolazione, coerente con i principi del learning by doing deweyano.

Le attività collaborative e partecipative si manifestano attraverso il lavoro a coppie per la realizzazione dei librini, le discussioni guidate dopo gli esperimenti, e i momenti di condivisione delle scoperte. Particolarmente significativa è l'osservazione che "alcuni bambini hanno fatto da tutor ad altre coppie in difficoltà" durante l'utilizzo di OctoStudio, evidenziando come l'approccio collaborativo favorisca naturalmente dinamiche di peer tutoring.

Le attività frontali e trasmissive assumono carattere strategico e funzionale, limitandosi a momenti di spiegazione scientifica ("*Spiegazione semplificata: Il sole ha scaldato l'acqua...*") e presentazione di contenuti multimediali (video di Paxi, incontro con l'esperto). La loro presenza misurata dimostra una consapevolezza pedagogica nell'alternare momenti ricettivi e attivi.

Integrazione tecnologica consapevole

Un elemento distintivo del progetto è l'uso sistematico e progressivo delle tecnologie digitali. L'insegnante documenta un percorso che va dalle tecnologie più semplici (registrazioni audio) a quelle più complesse (OctoStudio, Bee-Bot), dimostrando una competenza nell'orchestrare strumenti diversi per obiettivi specifici. La riflessione che "l'utilizzo di OctoStudio ha permesso ai bambini di sviluppare competenze digitali di base in un contesto creativo e significativo" evidenzia una concezione matura della tecnologia educativa, vista non come fine ma come mezzo per potenziare l'apprendimento.

Multisensorialità e multilinguaggio

Il progetto si caratterizza per l'attivazione sistematica di canali sensoriali multipli: uditivo (ascolto musicale, registrazioni vocali),

visivo (video, esperimenti, disegni), tattile (manipolazione di materiali), cinestetico (programmazione delle Bee-Bot). Questa multisensorialità non è casuale ma riflette una comprensione delle diverse modalità di apprendimento degli alunni e dell'importanza dell'integrazione sensoriale nei processi cognitivi.

Dimensione Relazionale e Gestionale

Gestione delle dinamiche collaborative

Il diario documenta problematiche comportamentali specifiche legate al lavoro collaborativo. L'osservazione che "due coppie non hanno funzionato, perché due alunni non hanno ancora la capacità di rispettare il proprio turno" e che un'attività "non è stata svolta a causa delle tempistiche e della mancanza delle ore di compresenza" evidenzia una consapevolezza critica delle sfide organizzative e relazionali.

Tuttavia, l'insegnante documenta anche strategie efficaci per la gestione delle diversità: la suddivisione dei compiti nelle coppie ("c'era chi disegnava il sole... chi si occupava della sintesi del testo"), l'uso del peer tutoring spontaneo, e l'adattamento flessibile delle attività alle competenze individuali. Questa gestione differenziata dimostra competenze inclusive mature.

Coinvolgimento e motivazione

Il diario testimonia un elevato livello di coinvolgimento emotivo degli alunni, documentato attraverso osservazioni dirette ("L'entusiasmo era palpabile", "La curiosità era tanta", "I bambini erano incollati allo schermo"). Questa dimensione emotiva non è secondaria ma rappresenta un indicatore dell'efficacia didattica, coerentemente con le ricerche neuroscientifiche sul ruolo delle emozioni nell'apprendimento.

Dimensione Metacognitiva e Riflessiva

Autoanalisi dell'efficacia didattica

Il diario evidenzia un livello elevato di riflessione metacognitiva attraverso valutazioni sistematiche dell'efficacia delle scelte metodologiche. L'insegnante analizza criticamente ogni attività: "*Il video di Paxi è stato uno strumento didattico eccezionale*", "*La 'Storia di Gocciolina' si è rivelata uno strumento didattico potente*", "*L'utilizzo delle Bee-Bot si è rivelato un metodo di verifica estremamente efficace*". Queste valutazioni dimostrano una capacità di analisi che va oltre l'impressione superficiale per identificare elementi specifici di efficacia.

Particolarmente significativa è la riflessione sull'integrazione di approcci diversi: "*Ha permesso di consolidare i concetti appresi con Paxi e di emozionare i bambini, collegando la scienza a una dimensione più narrativa e personale*". Questa osservazione rivela una comprensione sofisticata dell'importanza dell'integrazione disciplinare e del ruolo della dimensione narrativa nell'apprendimento scientifico.

Autoconsapevolezza professionale

L'insegnante dimostra una consapevolezza critica dei propri limiti quando riconosce che "*un'altra attività che mi ero proposta di sviluppare [...] non è stata svolta a causa delle tempistiche e della mancanza delle ore di compresenza*". Questa capacità di riconoscere i vincoli strutturali senza autocolpevolizzazione indica una maturità professionale che distingue tra responsabilità individuali e condizioni sistemiche.

La riflessione sulla gestione dei tempi e delle risorse ("*La scelta di lavorare a coppie si è rivelata molto efficace*") evidenzia una capacità di adattamento e ottimizzazione delle risorse disponibili, competenza fondamentale nella professionalità docente contemporanea.

Spunti per migliorare

Pur non esplicitando direttamente piani di miglioramento futuro, il diario contiene indicazioni implicite per lo sviluppo professionale.

L'identificazione delle difficoltà nella gestione del lavoro a coppie e la consapevolezza dell'importanza della compresenza suggeriscono aree di attenzione per future progettazioni.

Dimensione di sviluppo professionale

Competenze digitali

Il progetto documenta competenze digitali articolate che vanno dall'uso di software creativi (OctoStudio) alla robotica educativa (Bee-Bot). L'insegnante dimostra non solo padronanza tecnica ma anche competenza pedagogica nell'integrazione tecnologica, utilizzando ogni strumento per obiettivi specifici: OctoStudio per la creatività digitale, Bee-Bot per il pensiero computazionale e la verifica interattiva.

La riflessione che "*la tecnologia, se usata con intelligenza, può essere un alleato prezioso per rendere l'apprendimento un'esperienza ancora più ricca e coinvolgente*" evidenzia una concezione matura del rapporto tra pedagogia e tecnologia, che evita sia la tecnofobia che la tecnofilia acritica.

Collaborazione con esperti esterni

L'integrazione di esperti esterni (Giovanni Caviezel per conto di Hera, esperti makers dell'associazione FabLab Valsamoggia) dimostra competenze di networking professionale e capacità di costruire connessioni tra scuola e territorio. L'incontro con il compositore, in particolare, rappresenta un esempio di come la scuola possa aprirsi a contributi culturali autentici, arricchendo l'esperienza didattica con dimensioni esperienziali significative.

Nuovi approcci alla valutazione

L'uso delle Bee-Bot per la verifica finale rappresenta un approccio innovativo alla valutazione, che trasforma il momento valutativo da "*potenziale paura*" in "*momento di gioco e scoperta*". Questa concezione della valutazione come apprendimento attivo riflette una

comprensione avanzata dei principi della valutazione formativa e autentica.

Considerazioni conclusive

L'analisi del diario rivela un profilo professionale caratterizzato da competenze multidisciplinari avanzate e da una visione sistemica dell'educazione. L'insegnante dimostra capacità di orchestrare linguaggi diversi (musicale, scientifico, narrativo, digitale) in un percorso coerente e progressivo, evidenziando competenze di progettazione curricolare sofisticate.

La dimensione riflessiva del diario testimonia una professionalità matura, capace di analizzare criticamente la propria azione didattica e di identificare elementi di efficacia trasferibili. La capacità di documentare non solo i successi ma anche le difficoltà e i vincoli incontrati dimostra un approccio professionale autentico e costruttivo.

Il progetto si configura come esempio paradigmatico di innovazione didattica che coniuga tradizione e innovazione, rigore scientifico e creatività, dimensione individuale e collaborativa. La sua documentazione attraverso il diario di bordo costituisce un contributo significativo alla costruzione di conoscenza professionale condivisibile e replicabile, rappresentando un modello di pratica riflessiva che può orientare lo sviluppo professionale nella scuola contemporanea.

L'esperienza documentata dimostra come l'integrazione consapevole di approcci metodologici diversificati, supportata da una solida riflessione metacognitiva, possa trasformare l'apprendimento disciplinare in un'esperienza formativa ricca e significativa, contribuendo allo sviluppo di competenze trasversali essenziali per la cittadinanza del XXI secolo.

Classe 2A

La docente S.G. ha utilizzato una modalità lievemente diversa dalle colleghe in merito alla stesura del diario di bordo: ha preferito infatti dedicare ad ogni esperienza un diario di bordo a se stante, che le ha

permesso di focalizzarsi in modo puntuale su ogni aspetto dei vari incontri che ha svolto con la sua classe. Tuttavia in fase di analisi sono stati considerati nel loro insieme, essendo sequenziali a livello temporale, e analizzati con i medesimi parametri utilizzati per gli elaborati delle altre docenti.

Dimensione metodologica e didattica

Tipologie di attività e approcci pedagogici

L'analisi delle tipologie di attività rivela una progressione interessante negli approcci pedagogici documentati. I diari di bordo “tradizionali”, identici nel contenuto, documentano prevalentemente attività collaborative e partecipative attraverso un approccio interdisciplinare, come evidenziato dalla citazione "L'attività è stata svolta in maniera interdisciplinare". Questa scelta riflette una concezione dell'educazione che integra musica, italiano e scienze, coerente con i principi dell'educazione olistica (Miller, 2007). Tuttavia, l'approccio rimane prevalentemente ricettivo, con limitata presenza di attività laboratoriali sperimentali, suggerendo una visione ancora parzialmente tradizionale dell'apprendimento scientifico.

In contrasto, il diario di esplorazione scientifica digitale rivela un'evoluzione verso un approccio misto che combina momenti frontali strategici con attività laboratoriali tecnologicamente mediate. La frase "*La lezione è iniziata con la visione del video [...] ha dato all'insegnante la possibilità di lanciare le attività attraverso una breve lezione frontale partecipata*" dimostra come il momento frontale venga reinterpretato non come modalità trasmissiva tradizionale, ma come fase di attivazione cognitiva. L'integrazione di OctoStudio rappresenta un esempio maturo di technological pedagogical content knowledge (Mishra & Koehler, 2006), dove la tecnologia non è fine a se stessa ma strumento per potenziare la comprensione dei fenomeni scientifici.

Il culmine di questa progressione pedagogica si manifesta nel diario IBL, che adotta un approccio prevalentemente laboratoriale ed esperienziale. La citazione "Le attività di laboratorio hanno dimostrato, attraverso le tecniche di indagine, come delle possibili ipotesi possano essere verificate attraverso la replicazione e l'osservazione concreta di fenomeni naturali" evidenzia una concezione dell'apprendimento scientifico profondamente radicata nel costruttivismo sociale di Vygotsky (1978) e nei principi dell'educazione scientifica basata sull'indagine (National Research Council, 2000). Questa evoluzione negli approcci riflette una maturazione nella concezione dell'educazione scientifica, che passa da modalità prevalentemente ricettive a forme sempre più attive e investigative.

Inquiry-Based Learning, teoria delle intelligenze multiple e social constructivism

Il progressivo affinamento degli approcci pedagogici documentati culmina nel diario IBL, che rappresenta un esempio paradigmatico di pedagogia costruttivista applicata. La domanda "Perché beviamo oggi la stessa acqua dei dinosauri?" funge da driving question che attiva processi di indagine scientifica autentici. Questo approccio riflette i principi dell'Inquiry-Based Science Education (IBSE) teorizzati da Schwab (1962) e sviluppati da Bybee (2000), dove l'apprendimento non è trasmissione di conoscenze precostituite ma costruzione attiva attraverso processi investigativi. La strutturazione dell'esperienza in fasi temporali distinte (organizzazione, preparazione, incubazione, osservazione, analisi) replica il processo scientifico reale, permettendo agli alunni di vivere la scienza piuttosto che studiarla astrattamente.

L'approccio interdisciplinare dei diari che integra musica, linguaggio e scienze, riflette un'applicazione della teoria delle intelligenze multiple di Gardner (1983), riconoscendo che l'apprendimento può avvenire attraverso canali cognitivi diversificati. La citazione "musica come veicolo di trasmissione di conoscenze" evidenzia una concezione dell'educazione

che valorizza l'intelligenza musicale come modalità legittima di apprendimento scientifico. Questa integrazione di linguaggi espressivi diversi risponde alla necessità di personalizzare l'apprendimento riconoscendo la diversità degli stili cognitivi degli alunni.

La dimensione sociale dell'apprendimento emerge con particolare forza nel diario IBL attraverso i processi spontanei di apprendimento tra pari: "alcuni studenti e studentesse hanno fatto da tutor ai compagni e alle compagne in difficoltà". Questo fenomeno non è casuale ma riflette i principi del social constructivism vygotskiano, dove l'apprendimento emerge attraverso l'interazione sociale e la negoziazione di significati. La zona di sviluppo prossimale si manifesta concretamente quando gli alunni più competenti supportano i compagni, creando scaffold naturali che facilitano l'apprendimento (Vygotsky, 1978).

Gestione dei tempi e progressione della didattica

La dimensione temporale emerge come elemento rivelatore delle diverse concezioni pedagogiche sottostanti. I diari di bordo "tradizionali" documentano un'esperienza concentrata in una lezione da 90 minuti, mentre il diario IBL presenta una progressione temporale articolata su un tempo più lungo, di circa 2 settimane. Questa differenza non è meramente quantitativa ma riflette concezioni epistemologiche diverse dell'apprendimento scientifico. L'approccio concentrato suggerisce una visione dell'apprendimento come acquisizione di informazioni, mentre la progressione estesa del diario IBL riconosce il tempo come dimensione costitutiva del processo di costruzione della conoscenza scientifica, permettendo osservazione, riflessione e rielaborazione dei fenomeni.

Dimensione relazionale e gestionale

Problematiche documentate e strategie gestionali

L'analisi delle problematiche documentate rivela differenze significative nella capacità di osservazione critica e nella gestione della

complessità educativa. I diari standard presentano un quadro uniformemente positivo, documentando che "*i feedback da parte della classe sono stati positivi*", senza evidenziare criticità o difficoltà. Questa assenza di elementi problematici, pur potendo riflettere l'effettiva efficacia dell'approccio, suggerisce anche possibili limitazioni nella capacità di osservazione analitica delle dinamiche di classe o nella disponibilità a documentare aspetti critici dell'esperienza.

Il diario di esplorazione scientifica digitale dimostra invece una maggiore capacità di analisi critica, evidenziando problematiche didattiche nella gestione dell'eterogeneità degli apprendimenti: "*La maggior parte della classe [...] si è limitata a rappresentare il grafico delle fasi del ciclo dell'acqua in maniera animata. Solo pochi gruppi hanno elaborato i contenuti acquisiti*". Questa osservazione non solo documenta una difficoltà ma rivela anche una consapevolezza professionale delle differenze individuali e della necessità di strategie differenziate, coerentemente con i principi della differenziazione didattica teorizzati da Tomlinson (2001).

Il diario IBL presenta il quadro più articolato nella documentazione e gestione delle problematiche, trasformando le difficoltà in opportunità di apprendimento collaborativo. L'osservazione che "*alcuni studenti e studentesse hanno fatto da tutor ai compagni e alle compagne in difficoltà*" evidenzia come le sfide didattiche possano attivare spontaneamente meccanismi di peer tutoring, trasformando la classe in una comunità di apprendimento dove le competenze individuali diventano risorse collettive.

Diversità e inclusione

La dimensione inclusiva emerge con particolare chiarezza nel diario IBL, che documenta un'attenzione sistematica alla personalizzazione del supporto didattico: "*quest'ultimo ha richiesto un supporto personalizzato da parte dell'insegnante, a causa della complessa organizzazione spaziale delle fasi del ciclo su una base in plastica*". Questa osservazione

va oltre la semplice constatazione di una difficoltà, rivelando una comprensione profonda delle diverse modalità cognitive degli alunni e la capacità di adattare l'intervento didattico alle esigenze individuali. La naturalezza con cui emerge il peer tutoring suggerisce inoltre un clima di classe inclusivo, dove la diversità è riconosciuta come risorsa piuttosto che come problema.

Dimensione metacognitiva e riflessiva

Riflessioni professionali e autoconsapevolezza

L'analisi della dimensione riflessiva rivela differenze sostanziali nella profondità e qualità della metacognizione professionale documentata. I diari che trattano l'esperienza del progetto con HERA presentano riflessioni che rimangono a un livello descrittivo-valutativo, come evidenziato dalla frase "L'incontro con l'autore ha rappresentato un momento di riflessione sulla musica come veicolo di trasmissione di conoscenze". Pur riconoscendo il valore dell'integrazione disciplinare, questa riflessione non approfondisce i meccanismi attraverso cui la musica facilita l'apprendimento scientifico né analizza criticamente l'efficacia delle strategie adottate.

Il diario di esplorazione scientifica digitale evidenzia un salto qualitativo nella riflessione professionale, documentando non solo cosa è accaduto ma anche perché e come: "*L'attività così strutturata ha dato la possibilità di fare emergere le conoscenze e le abilità possedute da alcuni studenti e studentesse della classe, in modo da renderli protagonisti attivi del proprio percorso di apprendimento*". Questa riflessione dimostra consapevolezza dei principi dell'apprendimento attivo e del ruolo delle preconoscenze nell'apprendimento significativo (Ausubel, 1968), evidenziando una comprensione teoricamente fondata della pratica didattica.

Il livello più elevato di riflessione metacognitiva si manifesta nel diario IBL, dove l'osservazione "In questo modo, l'insegnante ha avuto l'occasione di introdurre le fasi del metodo scientifico" rivela una

comprensione sofisticata della relazione tra esperienza concreta e concettualizzazione astratta. Questa riflessione non solo documenta un'opportunità didattica colta ma evidenzia anche la capacità di collegare l'esperienza pratica con i fondamenti epistemologici della scienza, coerentemente con il ciclo di apprendimento esperienziale teorizzato da Kolb (1984).

L'autoconsapevolezza professionale emerge con particolare evidenza nel diario IBL attraverso la strutturazione temporale dell'attività e l'attenzione ai dettagli processuali. La documentazione degli "*errori umani (incidenti di percorso, rottura dei sacchetti, apertura accidentale del cassetto)*" non rappresenta una semplice registrazione di imprevisti ma rivela una concezione matura dell'errore come elemento costitutivo del processo di apprendimento scientifico (Astolfi, 1997). Questa capacità di riconoscere e valorizzare l'errore distingue una professionalità riflessiva da un approccio meramente esecutivo all'insegnamento.

Dimensione dello sviluppo professionale

Competenze tecnologiche

L'analisi delle competenze tecnologiche e innovative rivela approcci diversificati ma complementari. Il diario di esplorazione scientifica digitale documenta competenze digitali avanzate attraverso l'integrazione di strumenti tecnologici multipli: "*presenza nell'ambiente di apprendimento di due schermi digitali e carrello mobile con 25 iPad di ultima generazione*". L'uso consapevole di OctoStudio non si limita all'applicazione tecnica ma dimostra competenze nel TPACK framework (Technological, Pedagogical, and Content Knowledge), dove la tecnologia viene orchestrata per supportare obiettivi pedagogici e disciplinari specifici.

Parallelamente, il diario IBL evidenzia competenze nell'uso di strumentazioni scientifiche tradizionali ("*pipette, cilindri graduati, Falcon da 50 ml, bilance etc.*"), dimostrando come l'innovazione didattica non risieda necessariamente nella tecnologia digitale ma nella capacità di

utilizzare strumenti appropriati per sviluppare competenze di indagine scientifica. Questa complementarità suggerisce che lo sviluppo professionale nell'educazione scientifica richiede un repertorio diversificato di competenze strumentali, digitali e analogiche.

Collaborazione professionale

La dimensione collaborativa emerge in forme diverse nei vari diari. I diari legati al progetto con l'ente multiservizi nominato in precedenza documentano una collaborazione interdisciplinare strutturata tra l'insegnante di Italiano/Arte e l'insegnante di Matematica/Scienze, evidenziando competenze di co-progettazione e co-conduzione essenziali per l'implementazione di approcci integrati. Il diario di esplorazione scientifica digitale estende questa collaborazione includendo la "tirocinante Selleri Federica", dimostrando capacità di mentoring e di integrazione di risorse umane aggiuntive nel processo didattico.

L'analisi comparativa rivela come ciascun approccio documentato presenti punti di forza specifici che, considerati nel loro insieme, delineano un quadro ricco e articolato delle potenzialità dell'educazione scientifica nella scuola primaria. I diari HERA eccellono nella capacità di costruire reti collaborative con il territorio e nell'implementare approcci interdisciplinari che integrano linguaggi espressivi diversificati. Questa apertura verso l'esterno e la capacità di orchestrare contributi multipli rappresenta una competenza professionale sempre più rilevante nella scuola contemporanea, dove l'apprendimento non può più essere confinato alle mura scolastiche.

Il diario di esplorazione scientifica digitale dimostra particolare forza nell'integrazione consapevole e critica delle tecnologie educative, evitando sia la tecnofobia che la tecnofilia acritica. La capacità di utilizzare strumenti digitali per potenziare processi cognitivi complessi, documentando al contempo le difficoltà e i limiti incontrati, evidenzia una maturità professionale nell'uso pedagogico delle tecnologie. Inoltre, la presenza di riflessioni articolate sui processi di apprendimento attivati

dimostra una capacità di analisi che va oltre la mera descrizione delle attività.

Il diario IBL emerge come modello di eccellenza per quanto riguarda la rigorosità metodologica e la profondità della riflessione professionale. La capacità di strutturare un'esperienza di apprendimento che replica autenticamente il processo di indagine scientifica, documentando con precisione ogni fase e riflettendo criticamente sui risultati, rappresenta un esempio di come la pratica didattica possa trasformarsi in ricerca-azione. La naturalezza con cui emergono dinamiche collaborative e di peer tutoring suggerisce inoltre un ambiente di apprendimento dove i principi pedagogici sono profondamente interiorizzati nella cultura di classe.

Spunti per migliorare

L'analisi evidenzia anche aree di miglioramento che, se affrontate, potrebbero potenziare significativamente l'efficacia delle esperienze documentate. Per i progetti HERA, la principale area di sviluppo riguarda l'approfondimento della dimensione riflessiva e l'ampliamento del repertorio metodologico. L'integrazione di momenti di sperimentazione diretta e di indagine autonoma potrebbe arricchire l'approccio prevalentemente ricettivo documentato, mentre una riflessione più analitica sui processi di apprendimento attivati trasformerebbe l'esperienza in occasione di sviluppo professionale più profondo.

Il diario di esplorazione scientifica digitale potrebbe beneficiare di strategie più strutturate per la gestione dell'eterogeneità nelle attività tecnologiche. La consapevolezza documentata delle differenze nei risultati raggiunti dai diversi gruppi richiede lo sviluppo di approcci differenziati che permettano a tutti gli alunni di raggiungere livelli di elaborazione più complessi, non limitandosi alla semplice riproduzione digitale dei contenuti. L'integrazione di momenti di riflessione metacognitiva con gli alunni potrebbe inoltre potenziare la consapevolezza dei processi di apprendimento.

Per il diario IBL, pur rappresentando un modello di rigore metodologico, l'integrazione di dimensioni espressive e creative potrebbe arricchire l'approccio prevalentemente analitico documentato. L'inclusione di momenti di rielaborazione artistica o narrativa dell'esperienza scientifica, sul modello degli altri diari analizzati, potrebbe rispondere a stili di apprendimento diversificati e rendere l'esperienza più inclusiva per alunni con intelligenze prevalentemente non logico-matematiche.

Considerazioni conclusive

L'analisi comparativa dei primi quattro diari di bordo compilati dalla docente rivela un panorama piuttosto articolato di diversi approcci all'educazione scientifica nella scuola primaria, evidenziando come la qualità dell'insegnamento non risieda tanto in un singolo modello pedagogico quanto più nella capacità di orchestrare approcci diversificati in risposta a contesti e obiettivi specifici. La progressione osservata, da approcci prevalentemente ricettivi a forme sempre più attive e investigative di apprendimento, riflette un'evoluzione nella concezione stessa dell'educazione scientifica, che passa dall'acquisizione di conoscenze alla costruzione di competenze di indagine e pensiero critico.

La qualità riflessiva emerge come elemento discriminante nella trasformazione dell'esperienza didattica in conoscenza professionale sistematica: i diari che documentano non solo le attività svolte ma anche i processi di pensiero, le difficoltà incontrate e le strategie adottate offrono un contributo significativo alla costruzione di un sapere professionale condiviso e trasferibile. Questa capacità di analisi critica della propria pratica rappresenta il nucleo della professionalità docente riflessiva teorizzata da Schön (1983), distinguendo l'insegnante tecnico dall'insegnante professionista.

L'importanza della documentazione emerge quindi non solo come adempimento amministrativo ma come strumento epistemologico per la costruzione della conoscenza professionale, poiché i diari analizzati, nelle

loro diverse articolazioni e livelli di profondità, testimoniano come la pratica riflessiva sistematica possa trasformare l'esperienza individuale in patrimonio collettivo, contribuendo allo sviluppo di una comunità professionale che apprende dalla propria pratica. In questo senso, lo sviluppo di competenze riflessive e documentative rappresenta una priorità formativa per sostenere processi di innovazione didattica autentici e sostenibili nel tempo.

Questionario post-esperienza

Per verificare l'esperienza delle insegnanti coinvolte e le loro considerazioni in merito al percorso di co-progettazione svolto è stato predisposto un questionario di valutazione finale con domande aperte e chiuse, in modo tale da raccogliere diverse tipologie di dati sull'esperienza svolta. Alcuni punti di particolare interesse riguardavano le loro sensazioni in merito all'intero percorso, dalla co-progettazione alla sperimentazione in classe, l'usabilità del protocollo progettuale e la sua effettiva praticità nella progettazione di attività reali.

Era stato pianificato inoltre di verificare l'avanzamento delle competenze STEAM delle insegnanti coinvolte rispetto alle risposte del primo questionario, alla luce del percorso svolto e delle attività realizzate. La costruzione di questo questionario finale, pertanto, si è ispirata a quadri teorici consolidati per garantire la validità della misurazione "pre-post". Mentre il questionario iniziale si ispirava a scale come la TRi-STEM e la STEAM-TSES per mappare i costrutti in entrata (prontezza, autoefficacia), questo questionario finale misura l'impatto e l'apprendimento in uscita, attingendo a modelli di valutazione della formazione e dell'accettazione tecnologica.

Le domande sono state dunque strutturate in maniera tale da ottenere dati quantitativi in merito alle competenze acquisite e al funzionamento del protocollo progettuale, e dati qualitativi sul grado di soddisfazione delle insegnanti e sulle loro sensazioni dopo la fine dell'esperienza. Il questionario è stato strutturato in tre sezioni. Il

questionario è stato sottoposto alle docenti a settembre 2025, dopo aver concluso le attività in classe, per riflettere in modo individuale e a distanza dall'esperienza diretta e poter valutare meglio quanto è rimasto impresso dopo la conclusione del percorso di ricerca-azione.

Come emerge dalla struttura del questionario, le sezioni sono state costruite in modo sinergico per ottenere una visione olistica dell'esperienza.

La prima sezione, dedicata alla valutazione complessiva e riflessione sul processo, era pensata per adattarsi a entrambe le tipologie di docenti coinvolte. Questa sezione è metodologicamente allineata al primo livello del modello di valutazione del *professional development* di Thomas Guskey (2000), ovvero la misurazione delle "Reazioni dei Partecipanti". Domande come la D1 ("...come valuti la tua esperienza complessiva...?"), la D3 ("Qual è stato l'aspetto più significativo...?") e la D4 ("Quali sono state le principali difficoltà...?") sono esempi classici di rilevazione delle reazioni, fondamentali per validare il processo. La D2 ("...quanto ti sei sentita parte attiva del processo di ricerca (nella logica 'teachers as researchers')?") va oltre la semplice reazione, misurando il costrutto chiave della Ricerca-Azione: l'*agency* e l'*empowerment* del docente.

La seconda sezione era dedicata all'analisi del protocollo progettuale come strumento di lavoro. Qui, l'ispirazione teorica deriva dal Technology Acceptance Model (TAM) (Davis, 1989), un framework robustissimo usato per validare l'accettazione di nuove tecnologie o, come in questo caso, di nuovi protocolli metodologici. Le domande (D6) non sono arbitrarie, ma mappano i due costrutti chiave del TAM: la "Perceived usefulness" (*utilità percepita*), indagata tramite item come "Supporto del protocollo nell'ideazione di attività STEAM" e "Efficacia del protocollo nel guidare l'ideazione delle attività"; e la "Perceived ease of use" (Facilità d'uso percepita), indagata dall'item "Facilità di utilizzo del framework/protocollo". Il cuore investigativo (D10, D11), che indaga gli scostamenti tra piano e azione, si rifà invece ai principi della

"*Fidelity of implementation*", cruciali per capire come un artefatto progettuale viene realmente adottato nel contesto.

Infine, la terza sezione, sull'impatto sulla professionalità e competenze in uscita, mirava a misurare la trasformazione avvenuta, chiudendo il cerchio della misurazione "pre-post". Questa sezione si ricollega direttamente alle scale di riferimento del primo questionario, per misurarne l'evoluzione. La D12 ("...ritieni che questa esperienza abbia modificato il tuo approccio alla progettazione didattica?") è la misura "post" della Design Competence. La D13 ("...ti senti più sicura nell'integrare la tecnologia...?") è una misura "post" diretta dell'autoefficacia, costrutto centrale di scale come la STEAM-TSES (Rodrigues et al., 2024) o la classica Teacher Sense of Efficacy Scale (TSES) (Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001), che il primo questionario indagava solo indirettamente. La D14 ("Intendi riutilizzare il protocollo...?") non solo misura la trasferibilità, ma è un indicatore comportamentale del "*Commitment*" (impegno), un fattore chiave della scala TRi-STEM (Papagiannopoulou et al., 2023). La D15 ("Quali nuove competenze... pensi di aver acquisito...?") chiude il ciclo, allineandosi al secondo livello del modello di Guskey, ovvero la misurazione dello “apprendimento dei partecipanti".

Limiti metodologici

L'interpretazione dei risultati deve tenere in debito conto le limitazioni metodologiche intrinseche al disegno di ricerca, le quali, tuttavia, non rappresentano punti di debolezza del modello, ma scelte pienamente coerenti con l'approccio epistemologico della Ricerca-Azione Partecipata.Innanzitutto, la strumentazione utilizzata (i questionari sviluppati ad-hoc) presenta i limiti tipici delle indagini basate su self-report. Questo è particolarmente evidente nel questionario iniziale (STEAM A SCUOLA), dove le domande relative alla 'competenza percepita' o alla 'frequenza di progettazione collaborativa' sono soggette a interpretazioni soggettive, non essendoci stato un ancoraggio a scale di osservazione esterna nella fase

preliminare. Già in questa fase, inoltre, si è manifestato un bias di auto-selezione, poiché i docenti che hanno partecipato volontariamente al *recruiting* erano verosimilmente già inclini all'innovazione.Per quanto riguarda il questionario finale (valutativo), il potenziale bias di auto-report si acuisce a causa del forte coinvolgimento emotivo e dell'investimento delle docenti nel co-design, generando un probabile effetto *ceiling* (tendenza a valori massimi) nelle autovalutazioni finali. È fondamentale sottolineare che le scale di valutazione utilizzate non possiedono la validità e l'affidabilità psicometrica di test standardizzati, essendo state costruite ad-hoc per lo specifico contesto: questa assenza di un adeguato ancoraggio formale è la conseguenza diretta della scelta di privilegiare la chiarezza comunicativa e la fattibilità pratica nel contesto scolastico. Inoltre, la dimensione campionaria estremamente ridotta (***N*** esiguo, limitato al gruppo di ricerca-azione) impedisce qualsiasi forma di generalizzabilità statistica dei risultati e rende impossibile l'applicazione di tecniche statistiche avanzate come l'analisi fattoriale. Proprio per questa numerosità insufficiente e la scarsa varianza, il valore estremamente basso o non calcolabile dell'Alpha di Cronbach non è un indicatore di fallimento della scala, ma una conseguenza diretta della scelta metodologica di lavorare intensamente con un gruppo ristretto per perseguire la trasformazione professionale. Queste limitazioni, tuttavia, non inficiano la validità dello studio, poiché la ricerca-azione partecipata, a differenza della ricerca sperimentale, non mira alla rappresentatività statistica, ma all'approfondimento intensivo del fenomeno in un contesto specifico, con l'obiettivo di generare conoscenza situata e pratiche trasferibili. La "debolezza" statistica è il prezzo consapevole pagato per ottenere una maggiore "forza" interpretativa. Per questo motivo, lo studio ha compensato privilegiando l'analisi qualitativa e adottando una buona strategia di triangolazione metodologica. I dati quantitativi sono stati utilizzati come mero punto di partenza per l'analisi tematica, e la solidità delle conclusioni è stata garantita dalla coerenza interna tra il dichiarato

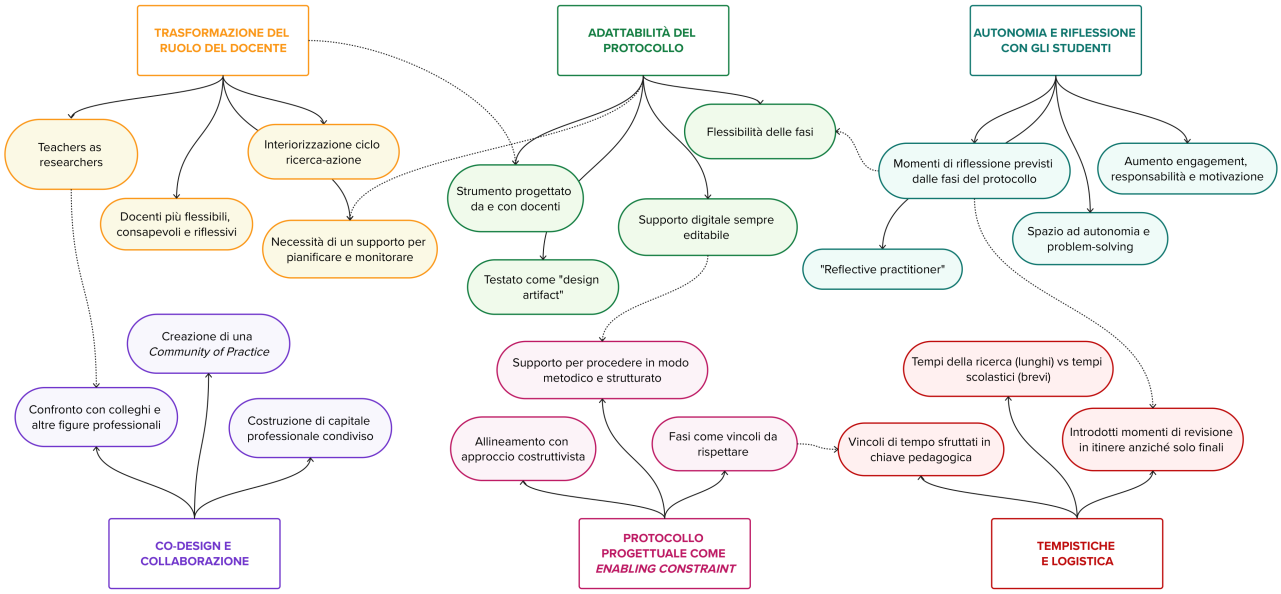


Figura 84: le sei tematiche sono emerse in momenti diversi, e mostrano alcuni collegamenti e connessioni che testimoniano come il protocollo abbracci in modo orizzontale vari aspetti del lavoro del docente.

numerico e il narrato esperienziale, confermando il valore del progetto come caso studio intensivo di innovazione didattica.

Validazione dei dati

L'analisi qualitativa è stata condotta seguendo il metodo dell'analisi tematica di Braun e Clarke (2006), procedendo attraverso un processo iterativo di codifica per identificare pattern semantici ricorrenti che spiegassero il "come" e il "perché" dei punteggi quantitativi elevati.

Preliminarmente, è necessario contestualizzare il dato relativo all'Alpha di Cronbach. In questo scenario, un valore statisticamente non significativo come quello riportato in particolare nella D6 (0,35) non indica un difetto dello strumento, ma riflette la natura stessa del disegno di ricerca Small-N. Essendo un percorso di Ricerca-Azione partecipata con un gruppo ristretto di docenti che hanno lavorato a stretto contatto, la varianza delle risposte è risultata quasi nulla (punteggi uniformemente situati su 4/5 e 5/5). La validità dello studio, dunque, non risiede nella generalizzabilità statistica, ma nella trasferibilità e profondità delle narrazioni raccolte, che documentano una trasformazione qualitativa.

Analisi tematica dei dati qualitativi

L'analisi approfondita delle risposte offre una visione stratificata dell'impatto del progetto. Il percorso non è stato recepito come un aggiornamento prescrittivo, ma come un autentico processo di "ricerca-azione", allineandosi alla tradizione che va da Stenhouse (1975) a Elliott (1991). Di seguito, i sei temi principali emersi, interpretati alla luce della letteratura e delle evidenze empiriche.

TEMA 1: Riflessione sul ruolo dell'insegnante (Teachers as Researchers)

Le docenti dichiarano di essersi sentite pienamente attive nel processo, assegnando punteggi massimi alla logica teachers as researchers. Questo dato quantitativo trova riscontro in una trasformazione epistemologica descritta nelle risposte aperte: il progetto ha permesso di diventare insegnanti più consapevoli, flessibili e riflessivi, capaci di "coniugare progettazione e sperimentazione in un'ottica di miglioramento continuo".

L'interiorizzazione del ciclo della ricerca-azione (Kemmis & McTaggart, 1988) è evidente quando le docenti descrivono il passaggio da un'azione individuale a un "processo condiviso, riflessivo". Strumenti come il diario di bordo non sono stati vissuti come oneri burocratici, ma come supporti essenziali per "documentare, riflettere e monitorare il percorso di apprendimento", validando la postura del docente non come esecutore, ma come ricercatore sistematico della propria pratica.

TEMA 2: Adattamento e flessibilità dello strumento progettato

Il protocollo progettuale ha ricevuto valutazioni estremamente positive per la sua efficacia, ma il dato più rilevante è la sua validità

come supporto flessibile. Come sottolineato da una partecipante, l'aspetto più arricchente è stato "*osservare come un protocollo strutturato possa sostenere la progettazione didattica senza irrigidirla*".

Questa apparente contraddizione tra struttura e flessibilità è il cuore della questione. Le insegnanti confermano di aver seguito le fasi in modo preciso, ma ammettono "scostamenti dovuti alle esigenze concrete del gruppo". Questi scostamenti non sono interpretati come fallimenti, ma come adattamenti necessari: il piano iniziale prevedeva una scansione più rigida, ma la pratica ha imposto di "*ridurre e riorganizzare i tempi*". Le docenti non hanno solo "usato" il protocollo; lo hanno "testato" come una congettura di design (DBR Collective, 2003), validandone l'adattabilità attraverso i dati qualitativi dell'aula.

TEMA 3: Autonomia e riflessione con gli studenti

Il processo di adattamento descritto incarna il modello del reflective practitioner di Schön (1983). Le insegnanti hanno esercitato una "*riflessione nel corso dell'azione*", modificando il piano per rispondere alle dinamiche emergenti. Un esempio emblematico è la decisione di lasciare "*maggiore spazio all'autonomia dei gruppi e al problem solving collaborativo"*, discostandosi da un approccio inizialmente più guidato.

Questa scelta ha generato un inatteso aumento dell'engagement: la condivisione dei criteri di valutazione ha dato agli alunni "*un quadro chiaro di ciò che ci si aspettava da loro, aumentandone responsabilità e motivazione*". Anche di fronte a sfide come la "*tenera età*" degli studenti o l'eterogeneità della classe, l'approccio riflessivo ha permesso di trasformare le difficoltà in opportunità di apprendimento situato.

TEMA 4: Il Co-Design come "sodalizio intellettuale"

Un elemento trasversale cruciale è stato il valore della collaborazione. Il "*confronto con un'esperta*" e il lavoro con le colleghe sono descritti

come un "*sodalizio intellettuale*", manifestazione pratica di una Community of Practice (Lave & Wenger, 1991).

Tale "capitale professionale" (Hargreaves & Fullan, 2012) ha permesso alle docenti di spingersi "oltre la quotidiana progettazione", osando proporre laboratori scientifici complessi. La collaborazione ha generato il capitale decisionale necessario per gestire le deviazioni dal protocollo: il co-design non si è limitato alla creazione dello strumento, ma è continuato nella sua implementazione attraverso un confronto costante che ha consolidato le scelte didattiche dell'Istituto.

TEMA 5: Protocollo progettuale come "Enabling Constraint"

Nonostante la flessibilità, la struttura del protocollo è stata riconosciuta come un "*vincolo abilitante*". Fasi specifiche, come la "Fase 0" (Prima di iniziare), sono state fondamentali per "*pianificare e gestire i dispositivi e i materiali*" e per valorizzare le esperienze pregresse. Il protocollo ha permesso di procedere in maniera "*metodica e strutturata, totalmente in linea con [...] un approccio metodologico di tipo costruttivista*". La struttura ha fornito la sicurezza necessaria per innovare, dimostrando che il rigore metodologico è il prerequisito, e non l'ostacolo, alla creatività didattica.

TEMA 6: Tempistiche e logistica

Infine, emerge la sfida logistica legata alla gestione del tempo scolastico. La frizione tra i tempi distesi della ricerca e i tempi contratti della scuola è evidente: le attività preliminari si sono spesso "*dilatate*" , costringendo a tagli per rispettare le altre attività curricolari. Tuttavia, anche questa difficoltà è stata rielaborata in chiave pedagogica. La necessità di "*rispettare i tempi previsti*" è diventata parte dell'obiettivo formativo, spingendo le docenti a introdurre "revisioni continue invece che solo finali" per ottimizzare il flusso di lavoro e rispondere in tempo reale ai bisogni della classe.

In sintesi, le ricadute sulla professionalità docente sono profonde. L'acquisizione di una "consapevolezza critica" e lo sviluppo di competenze digitali e di facilitazione indicano uno sviluppo di quella che Shulman (1987) definì Pedagogical Content Knowledge (PCK). Le insegnanti hanno fuso la padronanza delle metodologie STEAM con la conoscenza situata dei propri studenti, dimostrando che il successo del progetto risiede proprio nella capacità di abitare lo scarto tra il piano ideale e la realtà dell'aula con competenza riflessiva.

CONCLUSIONI

Il progetto di ricerca presentato in questa tesi, condotto secondo il paradigma del *Design-Based Research*, ha rivelato alcuni punti importanti e non previsti dalle domande di ricerca iniziali. La premessa di tale indagine era infatti incentrata sulla necessità o meno per le insegnanti di rivolgersi a esperti esterni per la realizzazione di attività che prevedano l'utilizzo di strumenti digitali, e quali potessero essere le motivazioni dietro tale scelta. Ci si interrogava se le capacità progettuali degli insegnanti fossero sufficienti o se fosse necessario ripensare alle modalità con cui solitamente definiscono le attività didattiche, in particolar modo quelle che prevedono l'utilizzo di strumenti digitali o tecnologici.

I risultati della ricerca, basati sull'analisi di un campione di 44 docenti prevalentemente di scuola primaria e con oltre dieci anni di servizio, hanno evidenziato diversi aspetti particolarmente rilevanti che ridisegnano il quadro delle competenze in gioco. L'indagine quantitativa preliminare ha portato alla luce un vero e proprio "paradosso della competenza": mentre una vasta maggioranza del campione (85,4%) dichiara di conoscere teoricamente l'approccio STEAM, solo il 35,4% riesce a implementare queste attività con frequenza nella pratica quotidiana. Questo dato, incrociato con il fatto che il 20,8% dei partecipanti non ha frequentato alcun corso di aggiornamento nell'ultimo anno, riflette una sensazione comune a molti docenti: la difficoltà di tradurre il sapere teorico in "saper fare" didattico senza un supporto metodologico adeguato. È stato dunque possibile identificare diversi risultati, alcuni attesi e inerenti all'utilizzo del protocollo progettuale, altri legati a una dimensione più sociale e riflessiva sul senso dell'essere insegnante e sulle sfide che oggi questo lavoro richiede.

Gli aspetti legati all'utilizzo del protocollo progettuale hanno rivelato che per le docenti è stato fondamentale poter disporre di uno strumento diverso dal classico diario di bordo, utilizzabile in una duplice modalità:

sia per impostare la linea progettuale dell'attività prima di realizzarla – validando empiricamente il modello del "Teacher as Designer" discusso nel terzo capitolo – sia per tenere traccia dell'effettivo svolgimento dell'attività. In questo secondo caso, il protocollo ha svolto una funzione ibrida, permettendo di annotare sulla piattaforma digitale sia la descrizione operativa sia le impressioni personali. Dai diari di bordo compilati durante la sperimentazione è emerso un dato qualitativo di grande rilievo: l'uso strutturato del protocollo ha fatto emergere le cosiddette "competenze nascoste". Rileggendo le proprie annotazioni, molte docenti si sono rese conto di possedere già abilità trasversali – come la gestione del *problem solving* imprevisto o il coordinamento di gruppi cooperativi complessi – che non riconoscevano come competenze "tecnologiche", ma che si sono rivelate essenziali per la buona riuscita delle attività STEAM. Alla luce di quanto svolto, il protocollo è risultato più funzionale nella fase di rilettura dell'esperienza rispetto ai metodi tradizionali, permettendo di ricostruire la genesi dei progetti e valutare l'efficacia delle scelte fatte con una chiarezza che ha favorito una presa di coscienza professionale.

Parallelamente, l'osservazione sistematica in classe ha confermato l'efficacia della semplificazione strumentale. Evitando l'introduzione di nuovi software complessi a favore di ambienti già noti agli studenti (come Canva o Google Documenti), si è ridotto drasticamente il carico cognitivo estraneo: gli alunni, liberati dall'ansia dell'apprendimento tecnico, hanno potuto concentrarsi sulla qualità dei contenuti e sulla rielaborazione critica, producendo *output* di maggiore complessità. Tuttavia, i diari di bordo non hanno nascosto le criticità, in particolare legate alla gestione del tempo: la rigidità dei quadri orari scolastici ha spesso costretto le insegnanti a comprimere le fasi di esposizione degli studenti, limitando la flessibilità inizialmente prevista e suggerendo che l'applicazione estensiva di questo modello richieda una revisione dei tempi della didattica.

Anche i risultati non direttamente quantificabili, emersi dal secondo questionario e dai focus group finali, offrono spunti di riflessione cruciali, specialmente riguardo alla dimensione relazionale. Le insegnanti hanno dichiarato di aver apprezzato la possibilità di confrontarsi con altre colleghe su tematiche attuali come la progettazione di attività *hands-on*, dando vita a quella che Wenger (1998) definirebbe una "Comunità di Pratica" situata. Dai commenti raccolti emerge una netta distinzione rispetto alla formazione tradizionale: mentre i corsi di aggiornamento istituzionali vengono spesso percepiti come obblighi calati dall'alto ("formazione verticale"), la partecipazione a questo progetto è stata vissuta come uno spazio di libertà e di ascolto. La possibilità di avere un tempo e uno spazio, seppur virtuale, progettato su misura per le loro necessità ha fatto sì che si sentissero protagoniste dell'esperienza. È stato notato in modo unanime quanto sia difficile ritagliarsi questo tempo in modo autonomo; pertanto, partecipare a un progetto dove potevano decidere attivamente le modalità di partecipazione e definire gli incontri volta per volta ha permesso di seguire una linea tracciata a monte senza muoversi alla cieca. La progettazione del percorso, essendo parte integrante della ricerca-azione, ha previsto infatti la partecipazione attiva degli *stakeholders* e la possibilità che interagissero con la struttura stessa, trasformando l'isolamento professionale in una risorsa condivisa.

Possibili sviluppi futuri

l progetto di ricerca ha rivelato una necessità spesso inespressa della maggior parte dei docenti: avere la possibilità di sperimentare modalità di progettazione condivisa all’interno di una comunità aperta e interdisciplinare. La sfida che si pone a questo punto riguarda le possibilità di ricreare queste condizioni al di fuori della cornice della ricerca sperimentale. La scuola, con le sue limitazioni burocratiche e logistiche, incontra ancora difficoltà eccessive per proporsi come luogo

di sperimentazione tra docenti. Serve dunque uno spazio esterno alle dinamiche consolidate, con un'identità differente che favorisca la condivisione di esperienze, pratiche e strumenti. Si propone pertanto l'istituzione di fablab didattici permanenti: non semplici laboratori tecnici, ma hub metodologici dove i docenti possano riappropriarsi del tempo per la pratica, affiancati da una comunità composta da figure professionali diverse, inclusi esperti tecnici e pedagogici. Per rendere operativa questa proposta e superare i limiti di generalizzabilità dello studio attuale, è necessario delineare un *pilot study* su scala più ampia, che introduca metriche quantitative di successo, come rubriche per valutare l'impatto sui risultati di apprendimento degli studenti e l'evoluzione delle competenze DigCompEdu dei docenti. Solo in questo modo si potrà supportare concretamente gli insegnanti che intendono integrare strumenti innovativi nella loro pratica. Una convergenza tra il mondo dei fablab e quello dell'educazione potrebbe configurarsi come un'opportunità bidirezionale: da un lato, i fablab troverebbero una nuova ragion d'essere nel supportare la crescita professionale dei docenti; dall'altro, gli insegnanti avrebbero accesso a un ecosistema di innovazione aperta, dove la contaminazione tra saperi e l'approccio *hands-on* della cultura *maker* possano tradursi in pratiche didattiche efficaci. L'auspicio è che questa ricerca contribuisca a delineare nuovi modelli di formazione docente che superino la dicotomia tra teoria e pratica, promuovendo percorsi di sviluppo professionale continuo. Solo attraverso la creazione di questi "spazi terzi", liberi dai vincoli istituzionali ma connessi alle esigenze della scuola, sarà possibile costruire quella comunità di pratica interdisciplinare che emerge come bisogno fondamentale dall'analisi condotta, trasformando l'innovazione didattica da sfida individuale a processo collettivo e sostenibile.

BIBLIOGRAFIA

Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). “STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review.” Education Sciences, 11(7), 331.

Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011). “Boundary crossing and boundary objects.” *Review of Educational Research*, 81(2), 132-169.

Ainscow, M. “Developing inclusive education systems: what are the levers for change?” in *J Educ Change 6*, 109–124 (2005).

Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). “Design-based research: A decade of progress in education research?” In *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.

Bakker, A., & van Eerde, D. (2015). “An Introduction to Design-Based Research with an Example From Statistics Education.” In A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping & N. Presmeg (eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education*. Springer.

Barab, S., & Squire, K. (2004). “Design-based research: Putting a stake in the ground.” In *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.

Beijaard, D., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2004). “Reconsidering research on teachers' professional identity.” in *Teaching and Teacher Education*, *20*(2), 107-128.

Bhat, R. A. (2023). “The Impact of Technology Integration on Student Learning Outcomes: A Comparative Study.” *International Journal of Social Science, Educational, Economics, Agriculture Research and Technology* (IJSET), 2. 592-596. 10.54443/ijset.v2i9.218.

Bjerknes, G., Ehn, P., & Kyng, M. (Eds.). (1987). *Computers and democracy: A Scandinavian challenge*. Avebury.

Biesta, G. (2017). *The Rediscovery of Teaching* (1st ed.). Routledge.

Blikstein, P. (2013). “Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention.” In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), FabLabs: Of machines, makers and inventors (pp. 203-222). Transcript Publishers.

Boice, K. L., Jackson, J. R., Alemdar, M., Rao, A. E., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). “Supporting Teachers on Their STEAM Journey: A Collaborative STEAM Teacher Training Program”. *Education Sciences*, 11(3), 105. https://doi.org/10.3390/educsci11030105

Bonaiuti, G., Calvani, A., Menichetti, L., & Vivanet, G. (2017). *Le tecnologie educative. Criteri per una scelta basata su evidenze* (Vol. 179). Carocci.

Boud, D., & Falchikov, N. (2006). “Aligning Assessment with Long-Term Learning”. *Assessment & Evaluation in Higher Education - ASSESS EVAL HIGH EDUC*. 31. 399-413.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). “Using thematic analysis in psychology.” In *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). "New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking." In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association (pp. 1-25)*.

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.

Brown, A. L. (1987). "Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms". In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Lawrence Erlbaum.

Brown, A. L. (1992). "Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings." *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178.

Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Harvard University Press.

Burke, Q., & Kafai, Y. B. (2010). "Programming & storytelling: Opportunities for learning about coding & composition." In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, (pp. 348-351). ACM.

Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. Falmer Press.

Ceppi, G., & Zini, M. (2011). *Bambini, spazi, relazioni: metaprogetto di ambiente per l'infanzia*. Reggio Children.

Cohen, J., McCabe, L., Michelli, N. M., & Pickeral, T. (2009). "School climate: Research, policy, practice, and teacher education." In *Teachers College Record*, *111*(1), 180-213.

Collins, A. (1992). "Toward a design science of education." In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15-22). Springer-Verlag.

Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). "Design research: Theoretical and methodological issues." In *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.

Comoglio, M. (2002). "La valutazione autentica." In *Orientamenti pedagogici*, 49(1), 93-112.

Cook, K., Bush, S., Cox, R., & Edelen, D. (2020). *Development of elementary teachers' science, technology, engineering, arts, and mathematics planning practices. School Science and Mathematics*, 120(4), 197–208.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Cumbo, B., & Selwyn, J. (2021). "Participatory design with children in care: A scoping review." In *Children and Youth Services Review*, 124, 105996.

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute.

Davis, F. D. (1989). "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology." *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

Day, C. (1999). *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*. Falmer Press.

Decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 2009, n. 89. (2009). *Revisione dell'assetto ordinamentale, organizzativo e didattico della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*. Gazzetta Ufficiale n. 162 del 15 luglio 2009.

Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. D.C. Heath.

Dewey, J. (1897). *My pedagogic creed*. School Journal, 54(3), 77-80.

Doyle, W. (1986). "Classroom organization and management." In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 392-431). Macmillan.

Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Open University Press.

Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). "Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect." In *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.

European Commission/EACEA/Eurydice, 2018. *The Organisation of School Time in Europe. Primary and General Secondary Education* – 2018/19. Eurydice Facts and Figures. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (2020), *Education and training monitor 2020 : country analysis*. Publications Office of the European Union

Eychenne, F., & Neves, H. (2013). *FabLab: l'avant-garde de la nouvelle révolution industrielle*. FYP Éditions.

Fals-Borda, O. (1987). "The application of participatory action-research in Latin America." In *International Sociology*, 2(4), 329-347.

Feldman, A., & Capobianco, B. M. (2008). "Teacher learning of technology enhanced formative assessment." In *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 82-99.

Flavell, J. H. (1979). "Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry" in *American Psychologist*, *34*(10), 906-911.

Freire, P. (2002). *La pedagogia degli oppressi*. EGA-Edizioni Gruppo Abele.

Freire, P. (2004). *L'educazione come pratica della libertà*. EGA-Edizioni Gruppo Abele.

Fuad-Luke, A. (2009). *Design Activism: Beautiful Strangeness for a Sustainable World* (1st ed.). Routledge.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.

García, O., & Wei, L. (2014). *Translanguaging: Language, bilingualism and education*. Palgrave Macmillan.

Geppert, C. (2014). "Co-design for community capacity building." In *Proceedings of the 13th Participatory Design Conference: Short Papers, Industry Cases, Workshop Descriptions, Doctoral Consortium papers, and Keynote abstracts* - PDC '14 (Vol. 2, pp. 251-254). ACM.

Gkogkidis, V., & Dacre, N. (2021). “Co-design in higher education: A systematic literature review.” In *Design Studies*, 77, 101055.

Goodman, L. A. (1961). “Snowball sampling.” In *The Annals of Mathematical Statistics*, 32(1), 148-170.

Gratani, F., Giannandrea, L., & Rossi, P. G. (2023). “Learning in the post-digital era. Transforming education through the Maker approach.” In *Research on Education and Media*, 15(1), 111-119. https://doi.org/10.2478/rem-2023-0015

Gui, M., Fasoli, M., & Carradore, R. (2019). *Digital skills of internet natives: Different forms of digital literacy in a random sample of northern Italian high school students*. New Media & Society, 21(10), 2282-2300.

Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Corwin Press.

Hagger, H., Burn, K., Mutton, T., & Brindley, S. (2008). “Practice makes perfect? Learning to learn as a teacher.” In *Oxford Review of Education*, 34(2), 159-178.

Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). “The maker movement in education." *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.

Hammersley, M., & Atkinson, P. (2019). *Ethnography: Principles in practice* (4th ed.). Routledge.

Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodern age*. Cassell.

Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. Teachers College Press.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Henderson, N., & Milstein, M. M. (2003). *Resiliency in schools: Making it happen for students and educators*. Corwin Press.

Heron, J., & Reason, P. (1997). “A participatory inquiry paradigm.” In *Qualitative Inquiry*, 3(3), 274-294.

Herro, D., & Quigley, C. (2017). “Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: Implications for teacher educators.” *Professional Development in Education*, 43(3), 416-438.

Johns, C. (2013). *Becoming a reflective practitioner* (4th ed.). Wiley-Blackwell.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Interaction Book Company.

Kali, Y., McKenney, S., & Sagy, O. (2015). *Teachers as designers of technology enhanced learning*. Instructional Science, 43(2), 173–179.

Kaur, S. (2013). “Action Research in Education.” In *International Journal of Research in Education Methodology*, 3(2), 255–258.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). “Participatory action research: Communicative action and the public sphere.” In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 559-603). Sage.

Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). "What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?" *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.

Komninos, N., Kakderi, C., & Panori, A. (2019). *Make in Italy: The emergence of a new industrial ecosystem. Technology Analysis & Strategic Management*, 31(1), 28-43.

Kounin, J. S. (1970). *Discipline and group management in classrooms*. Holt, Rinehart & Winston.

Land, M. H. (2013). "Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM." in *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press

Leith, S., Marzano, L., & McCann, E. (2022). "Exploring participatory design in mental health research: A systematic review." In *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15523.

Lewin, K. (1946). "Action research and minority problems." In *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-46

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). "Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications." *International Journal of STEM Education*, 7(1), 11.

Liao, C. (2016). "From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education." *Art Education*, 69, 44-49.

Luke, A. G. R., Salokannel, R., & Keinanen, K. (2015). *Return on Giving: Best mindset and practices for co-designing*. LADEC, Lahti Regional Development.

Maeda, J. (2013). "STEM + Art = STEAM". *The STEAM Journal*, 1(1), Article 34.

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). "The Scratch programming language and environment." *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 1-15.

Mangione, G. R., Garzia, M., & Pettenati, M. C. (2016). "Neoassunti nelle piccole scuole. Sviluppo di competenza e professionalità didattica." *Formazione & Insegnamento*, 14(3), 287–306.

Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.

McNiff, J. (2013). *Action research: Principles and practice* (3rd ed.). Routledge.

McKenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. Routledge.

McKenney, S., & Reeves, T. C. (2014). “Educational Design Research.” In J. Spector, M. Merrill, J. Elen & M. Bishop (eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 131-140). Springer.

Menichinelli, M., & Ranellucci, A. (2015). Censimento dei Laboratori di Fabbricazione Digitale in Italia 2014. Roma: Fondazione Make in Italy CDB.

MIUR. (2012). *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.

Moon, J. A. (2006). *Learning journals: A handbook for reflective practice and professional development* (2nd ed.). Routledge.

Nicholson, J., Carpenter, J. P., & Slykhuis, D. (2022). “Teacher educators' perceptions of effective technology integration: A mixed methods study.” *Teaching and Teacher Education*, 114, 103694.

OECD (2016), *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264265097-en

Opperman, A. (2016). “Maker Education: The STEAM Playground.” *The STEAM Journal*, 2(2), Article 4.

Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., Hamilton, L. S., & Pane, J. D. (2017). *How does personalized learning affect student achievement?* RAND Corporation.

Papagiannopoulou, T. ,Vaiopoulou, J. & Stamovlasis, D. (2023). “Teachers’ Readiness to Implement STEM Education: Psychometric Properties of TRi-STEM Scale and Measurement Invariance across Individual Characteristics of Greek In-Service Teachers”. *Education Sciences*. 13. 10.3390/educsci13030299.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Papert, S. (1991). “Situating constructionism”. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism* (pp. 1-11). Ablex Publishing.

Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (Eds.). (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.

Penuel, W. R., Fishman, B. J., Cheng, B. H., & Sabelli, N. (2011). “Organizing research and development at the intersection of learning, implementation, and design”. *Educational Researcher*, 40(7), 331-337.

Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking Press.

Punie, Y., editor(s), Redecker, C., *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* , EUR 28775 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73718-3 (print),978-92-79-73494-6 (pdf), doi:10.2760/178382 (print),10.2760/159770 (online), JRC107466.

Radziwill, N. M., Benton, M. C., & Moellers, C. (2015). “From STEM to STEAM: Reframing What it Means to Learn.” *The STEAM Journal*, 2(1), Article 3.

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). “What Is Design Thinking and Why Is It Important?” In *Review of Educational Research*, 82(3), 330-348.

Reason, P., & Bradbury, H. (Eds.). (2008). *The SAGE handbook of action research: Participative inquiry and practice* (2nd ed.). SAGE Publications.

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.

Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.

Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). “Designing for tinkerability.” In M. Honey & D. E. Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* (pp. 163-181). Routledge.

Resnick, M., Rusk, N., & Cooke, S. (1998). “The Computer Clubhouse: Technological fluency in the inner city.” In D. Schön, B. Sanyal, & W. Mitchell (Eds.), *High technology and low-income communities* (pp. 263-285). MIT Press.

Rodrigues-Silva, J., & Alsina, A. (2022). “Effects of a practical teacher-training program on STEAM activity planning.” *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 15(34), e17993.

Roschelle, J., Penuel, W. R., & Shechtman, N. (2006). “Co-design of innovations with teachers: Definition and dynamics.” In *Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (pp. 606-612). International Society of the Learning Sciences.

Ronen, I. (2020). “Action research as a methodology for professional development in leading an educational process.” *Studies in Educational Evaluation*, 64, 100826.

Rossi, P. G. (2011). *Didattica enattiva. Complessità, teorie dell'azione, professionalità docente*. Franco Angeli.

Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). “Co-creation and the new landscapes of design.” *CoDesign*, 4(1), 5-18.

Sanders, M. (2009). “STEM, STEM Education, STEM Mania.” *Technology Teacher*, 68, 20-26.

Schad, M., & Jones, W. M. (2019). “The Maker Movement and Education: A Systematic Review of the Literature.” *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), 65–78.

Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.

Shulman, L. S. (1987). “Knowledge and teaching: Foundations of the new reform.” In *Harvard Educational Review*, *57*(1), 1-22.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications.

Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. Heinemann.

Stepanović, I. I., Peixoto, F., Dabić Boričić, M., Videnović, M., Castro Silva, J., Ferreira, N. & Monteiro, V. (2025) “Construction of a scale measuring primary teachers’ self-efficacy to teach STEAM: the STEAM-TSES.” *Front. Educ.* 9:1519327.

Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). “What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study.” In *Review of Educational Research*, 81(1), 4-28.

Tomlinson, C. A., & Allan, S. D. (2000). *Leadership for differentiating schools and classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2001). “Teacher efficacy: Capturing an elusive construct.” In *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.

Vasantha Raju, N., & Harinarayana, N. S. (2016). “Online survey tools: A case study of Google Forms.” In *National Conference on Scientific, Computational & Information Research Trends in Engineering* (pp. 1-12).

Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). “A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning.” *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80-91.

Vygotskij, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). “Design-based research and technology-enhanced learning environments.” In *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23

Watzlawick, P., Beavin, J. H., & Jackson, D. D. (1967). *Pragmatics of human communication: A study of interactional patterns, pathologies, and paradoxes*. Norton.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.

Yakman, G. (2007). “STEAM education: An overview of creating a model of integrative education.” Paper presented at the *Pupils' Attitudes Towards Technology* (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah: USA

Ringraziamenti

Questo progetto di ricerca non sarebbe stato possibile senza il supporto e la partecipazione delle insegnanti che hanno scelto di prendere parte alla sperimentazione, con cui esiste e si mantiene una collaborazione avviata ormai quasi decennale. Ringrazio Sara, Stefania, Mariarosa, Lucia, Giovanna e Monica per la fiducia che hanno riposto nel progetto e in me, per la gioia con cui hanno partecipato agli incontri e alle co-progettazioni, per la cura che ogni giorno mettono nel loro lavoro.

Ringrazio la mia tutor, la prof.ssa Antonella Valenti dell'Università della Calabria, per la disponibilità e il supporto, oltre che per le possibilità di confronto che ha reso possibili con altri ricercatori e professori.

Ringrazio la prof.ssa Maka Eradze dell'Università dell'Aquila, per i momenti di confronto sui temi del Technology Enhanced Learning e per il supporto nell'organizzazione dei contenuti del progetto di tesi.

Un ringraziamento ai miei colleghi dottorandi: condividere questo percorso insieme ha fatto sì che la strada fosse un po' meno faticosa e più interessante. Un grande in bocca al lupo a tutti noi per il futuro.

Ringrazio inoltre Mitch Resnick, Natalie Rusk e tutto il gruppo di lavoro del Lifelong Kindergarten group del MIT Media Lab: sono stata accolta in una vera e propria famiglia, dove la ricerca è strettamente legata alla pratica e alla condivisione di esperienze insieme; ho ricevuto supporto e spunti fondamentali per costruire basi pedagogiche solide e validare le metodologie di ricerca che ho utilizzato.

Ringrazio tutta la community e il direttivo di FabLab Valsamoggia APS: questi spazi vivono grazie all'energia e alla forza delle persone che li abitano, e che continuano ad avere idee nuove per generare valore.

Infine ringrazio la mia famiglia, che mi è sempre stata accanto con costanza e dolcezza, che mi ha insegnato e continua a insegnare che la cura è fatta dalla presenza, anche quando è silenziosa. L'ultimo grazie a Flavio, che continua a essere lo specchio di fronte a cui confrontarmi per conoscere sempre nuovi lati di me.

APPENDICE

- **Appendice A: Questionario iniziale - Domande**
- **Appendice B: Protocolli progettuali**
    1. Vuoto
    2. S.Z.
    3. S.G
    4. M.G.S.
    5. C.G.
- **Appendice C: Diari di Bordo**
    1. S.G.
    2. C.G.
    3. M.G.S.
- **Appendice D: Questionario finale - Domande**

Appendice A: Questionario iniziale - Domande

STEAM A SCUOLA

Sono Federica Selleri, dottoranda in *Learning Sciences and Digital Technologies* presso Università di Foggia. Il mio progetto di ricerca è incentrato sulla progettazione di una metodologia che aiuti e supporti la creazione e la sperimentazione di attività STEAM a scuola, in modo interdisciplinare e con un utilizzo consapevole delle tecnologie digitali.

Questo è un questionario con alcune domande legate alla progettazione e realizzazione di attività didattiche STEAM a scuola, ci sono anche alcuni quesiti legati all'esperienza personale e alla formazione.

Ringrazio in anticipo per l'aiuto che mi fornirà.
Se ha interesse a partecipare al progetto, sia nella prima fase di creazione o anche solo in fase finale di sperimentazione, può indicare la sua e-mail nell'ultima domanda.

* Indica una domanda obbligatoria

Informazioni generali

1. Genere: *

   Contrassegna solo un ovale.

2. Età: *

   Contrassegna solo un ovale.

   - 19 - 25
   - 26 - 35
   - 36 - 45
   - 46 - 55
   - 56 - 65
   - più di 65 anni

3. Anni di servizio: *

   Contrassegna solo un ovale.

   - da 1 a 3 anni
   - da 4 a 10 anni
   - da 10 a 15 anni
   - più di 15 anni

4. Scuola dove attualmente insegna: *

   Contrassegna solo un ovale.

   - Scuola primaria
   - Scuola secondaria di 1 livello

5. Dove si trova la scuola dove attualmente insegna? *

6. Tipologia di contratto: *

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Tempo indeterminato
- ◯ Tempo determinato
- ◯ Supplenza breve
- ◯ Supplenza lunga

7. Disciplina/e attualmente insegnata/e: *

Seleziona tutte le voci applicabili.

- ☐ Italiano
- ☐ Matematica
- ☐ Scienze
- ☐ Storia
- ☐ Geografia
- ☐ Arte / Immagine
- ☐ Tecnologia / informatica
- ☐ Inglese / Lingua straniera
- ☐ Seconda lingua straniera
- ☐ Musica
- ☐ Scienze motorie e sportive
- ☐ Religione / IRC
- ☐ Educazione Civica
- ☐ Sostegno
- ☐ Altro: _____

8. Quanti corsi/eventi di formazione ha seguito durante il precedente anno scolastico? *

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Nessuno
- ◯ da 1 a 3
- ◯ da 3 a 5
- ◯ più di 5

9. A quali argomenti era legata la formazione da lei seguita?

_____

10. Conosce il significato del termine STEAM? *

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Sì
- ◯ No

11. Ha mai seguito corsi di formazione e/o laboratori sulle STEAM? Se sì, indichi quali:

_____

_____

_____

_____

_____

Progettazione e organizzazione attività

12. Nella sua organizzazione personale quanto tempo dedica alla progettazione e alla preparazione delle attività che propone in classe? *

Contrassegna solo un ovale.

	1	2	3	4	5	
1 or	◯	◯	◯	◯	◯	1 ora / giorno

13. Quali sono le difficoltà che incontra maggiormente durante la progettazione delle attività? *

_____

_____

_____

_____

_____

14. Progetta attività insieme ad altri docenti? *

Seleziona tutte le voci applicabili.

- [ ] Si, sempre
- [ ] Spesso
- [ ] A volte
- [ ] Raramente
- [ ] Mai

15. Indichi nella scala seguente la frequenza con cui partecipa ad attività progettate da altri durante l'anno scolastico: *

Contrassegna solo un ovale.

	1	2	3	4	5	
Mai	◯	◯	◯	◯	◯	Sempre

16. Le attività che progetta sono legate alla disciplina specifica di cui tratta in classe o sono trasversali su più insegnamenti? *

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Sempre legati alla mia disciplina
- ◯ Cerco di trovare collegamenti con altri insegnamenti
- ◯ Mi confronto direttamente con il/la docente di un'altra disciplina per cercare insieme collegamenti

17. Progetta o partecipa ad attività o progetti annuali, sia con la/e classe/i che con l'intero istituto?

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Mai
- ◯ Almeno una volta l'anno, con una classe
- ◯ Almeno una volta l'anno, con più classi
- ◯ Più volte durante l'anno, con una o più classi
- ◯ Più volte durante l'anno con l'intero istituto

18. Ha mai progettato e realizzato attività STEAM in classe? *

Contrassegna solo un ovale.

- ◯ Si, frequentemente durante l'anno
- ◯ Alcune volte, es. bimestrali
- ◯ Raramente, 3/4 volte l'anno
- ◯ Mai

19. Se sì, indichi brevemente l'obiettivo dell'attività, il tempo di realizzazione dell'attività in classe e il tempo di progettazione di una delle attività che ha proposto:

_____

_____

_____

_____

_____

20. Quali sono state le maggiori difficoltà incontrate? *

_____

21. Sarebbe interessat* a progettare e realizzare attività STEAM in collaborazione con altri docenti? *

Contrassegna solo un ovale.

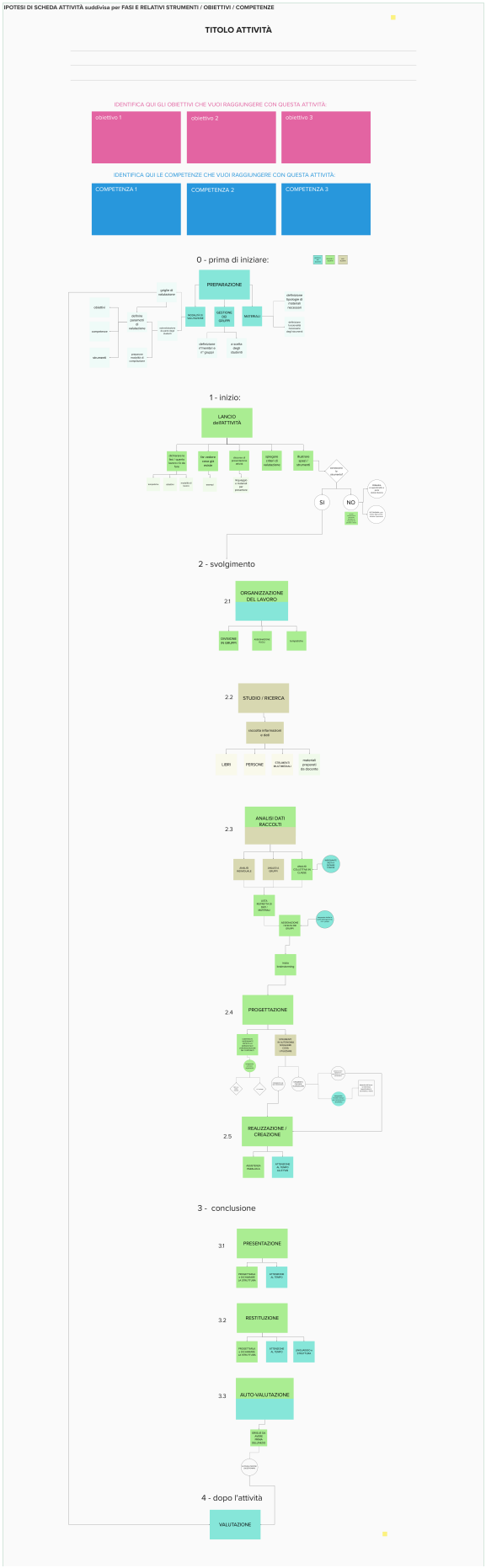
- ◯ Si
- ◯ No

22. Se è interessat* a partecipare al progetto, in fase iniziale di co-progettazione e/o in fase finale di sperimentazione nelle classi, può lasciare qui la sua mail, indicando cosa preferirebbe. Grazie!

_____

Appendice B: Protocolli progettuali

1. Vuoto



2. S.Z.

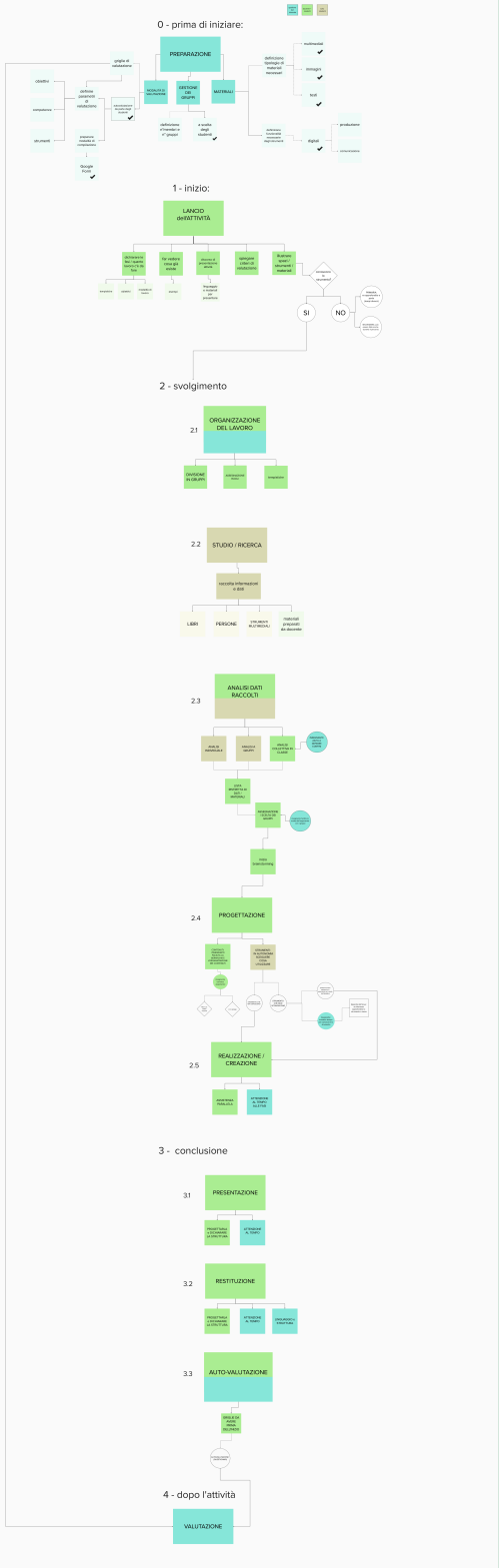
attività per una classe III: progettazione di spazi legati alla musica, teatro, auditorium, aula musicale, laboratorio; da coinvolgere prof di musica, prof di tecnologia per supporti e strumenti
durata: 4 mesi ca.
strumenti: Minecraft, TinkerCAD, SketchUP, 3D StudioMAX

IDENTIFICA QUI GLI OBIETTIVI CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:

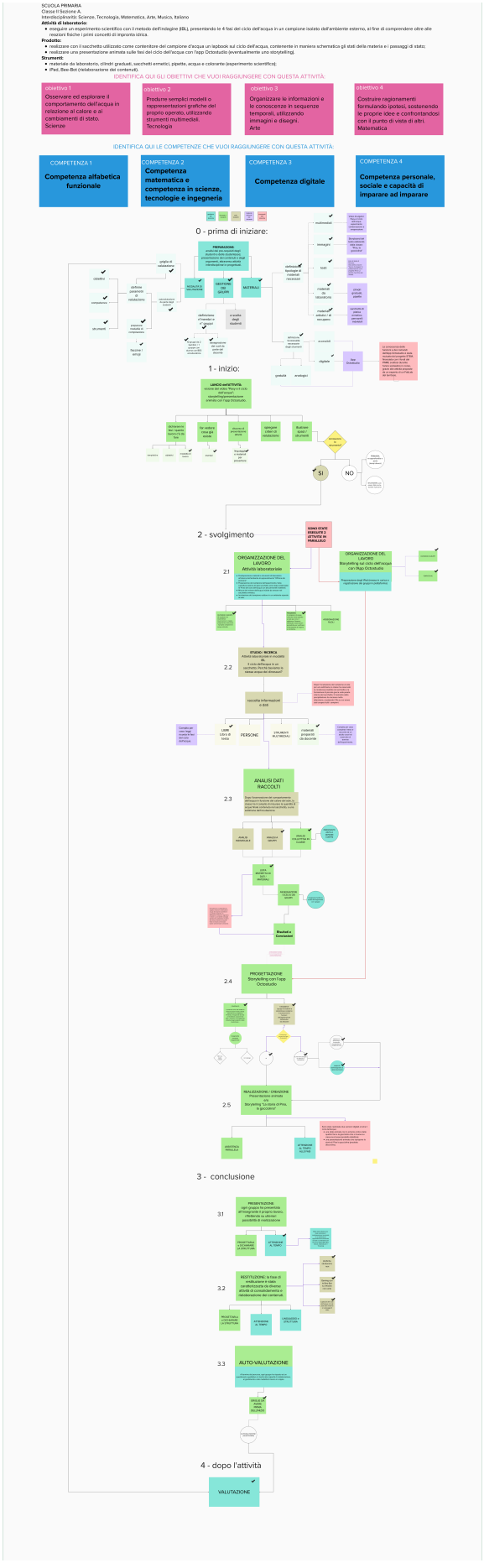
obiettivo 1	obiettivo 2	obiettivo 3
ECC: come lavorano, come si accordano, lavoro di gruppo, inclusione e attenzione a accessibilità e sostenibilità	didattica: progettazione, studio di spazi musica: diffusione del suono tecnologia: codice per misurazione valori ambientali	

IDENTIFICA QUI LE COMPETENZE CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:

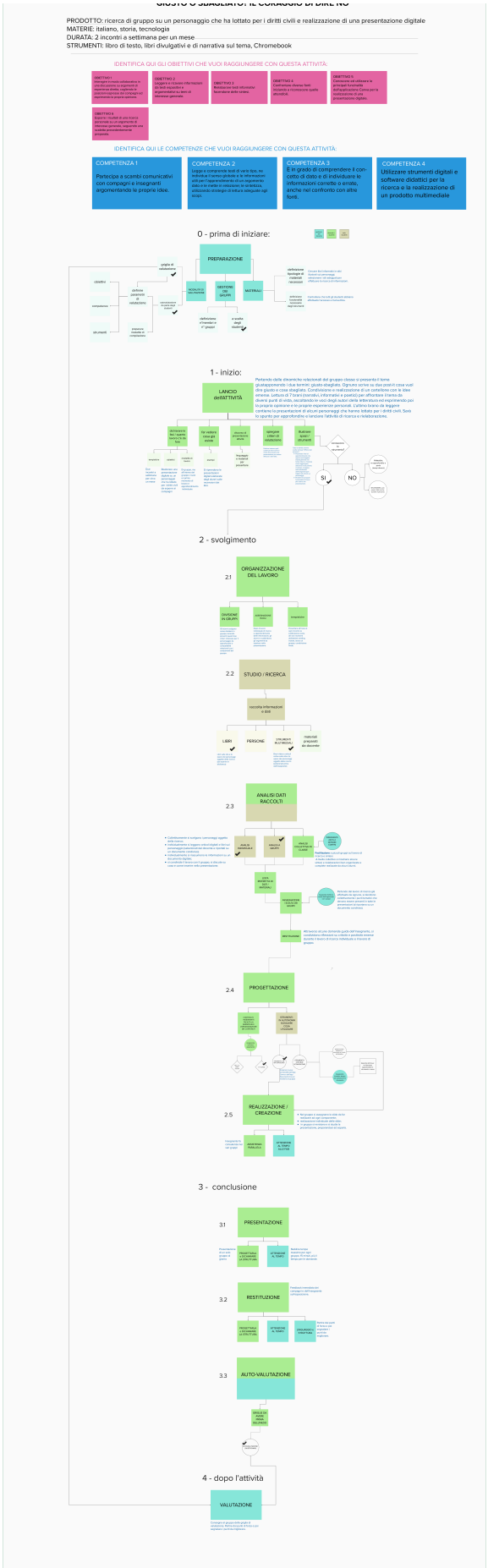
COMPETENZA 1	COMPETENZA 2	COMPETENZA 3
soft skills: lavoro in gruppo	progettazione	digitali



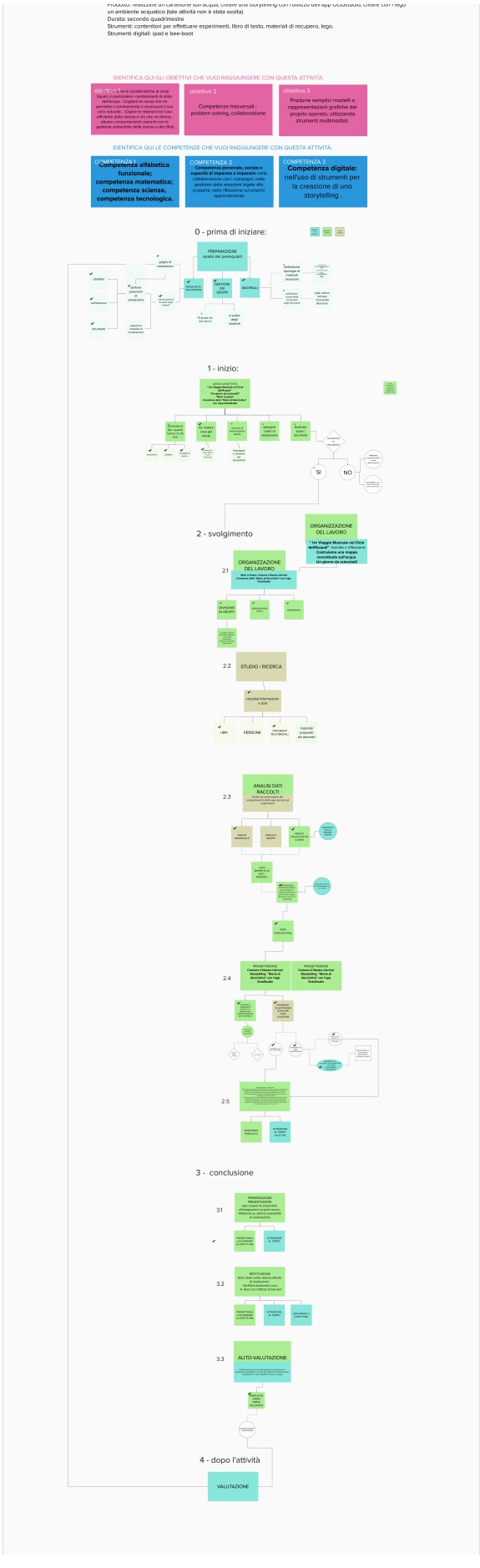
3. S.G.


SCUOLA PRIMARIA
Classe II Sezione A
Interdisciplinarità: Scienze, Tecnologia, Matematica, Arte, Musica, Italiano
Attività di laboratorio:
eseguire un esperimento scientifico con il metodo dell'indagine (IBL), presentando le 4 fasi del ciclo dell'acqua in un campione isolato dall'ambiente esterno, al fine di comprendere oltre alle reazioni fisiche i primi concetti di importo ionico.
Prodotto:
realizzare con il sacchetto utilizzato come contenitore del campione d'acqua un lapbook sul ciclo dell'acqua, contenente in maniera schematica gli stati della materia e i passaggi di stato;
realizzare una presentazione animata sulle fasi del ciclo dell'acqua con l'app Octostudio (eventualmente uno storytelling).
Strumenti:
materiale da laboratorio, cilindri graduati, sacchetti ermetici, pipette, acqua e colorante (esperimento scientifico);
iPad, Bee-Bot (realizzazione dei contenuti).
IDENTIFICA QUI GLI OBIETTIVI CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:
obiettivo 1
Osservare ed esplorare il comportamento dell'acqua in relazione al calore e ai cambiamenti di stato.
Scienze
obiettivo 2
Produrre semplici modelli o rappresentazioni grafiche del proprio operato, utilizzando strumenti multimediali.
Tecnologia
obiettivo 3
Organizzare le informazioni e le conoscenze in sequenze temporali, utilizzando immagini e disegni.
Arte
obiettivo 4
Costruire ragionamenti formulando ipotesi, sostenendo le proprie idee e confrontandosi con il punto di viste di altri.
Matematica
IDENTIFICA QUI LE COMPETENZE CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:
COMPETENZA 1
Competenza alfabetica funzionale
COMPETENZA 2
Competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria
COMPETENZA 3
Competenza digitale
COMPETENZA 4
Competenza personale, sociale e capacità di imparare ad imparare
0 - prima di iniziare:
1 - inizio:
SI
NO
2 - svolgimento
2.1
2.2
2.3
2.4
2.5
3 - conclusione
3.1
3.2
3.3
4 - dopo l'attività
VALUTAZIONE

4. M.G.S.


PRODOTTO: ricerca di gruppo su un personaggio che ha lottato per i diritti civili e realizzazione di una presentazione digitale
MATERIE: italiano, storia, tecnologia
DURATA: 2 incontri a settimana per un mese
STRUMENTI: libro di testo, libri divulgativi e di narrativa sul tema, Chromebook
IDENTIFICA QUI GLI OBIETTIVI CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:
IDENTIFICA QUI LE COMPETENZE CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:
COMPETENZA 1
Partecipa a scambi comunicativi con compagni e insegnanti argomentando le proprie idee.
COMPETENZA 2
Legge e comprende testi di vario tipo, ne individua il senso globale e le informazioni utili per l'apprendimento di un argomento; dato o le mette in relazione; le sintetizza, utilizzando strategie di lettura adeguate agli scopi.
COMPETENZA 3
È in grado di comprendere il concetto di dato e di individuare le informazioni corrette o errate, anche nel confronto con altre fonti.
COMPETENZA 4
Utilizzare strumenti digitali e software didattici per la ricerca e la realizzazione di un prodotto multimediale
0 - prima di iniziare:
PREPARAZIONE
1 - inizio:
LANCIO dell'ATTIVITÀ
SI
NO
2 - svolgimento
2.1
ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO
2.2
STUDIO / RICERCA
raccolta informazioni e dati
LIBRI
PERSONE
2.3
ANALISI DATI RACCOLTI
2.4
PROGETTAZIONE
2.5
REALIZZAZIONE / CREAZIONE
3 - conclusione
3.1
PRESENTAZIONE
3.2
RESTITUZIONE
3.3
AUTO-VALUTAZIONE
4 - dopo l'attività
VALUTAZIONE

5. C.G.


Durata: secondo quadrimestre
Strumenti: contenitori per effettuare esperimenti, libro di testo, materiali di recupero, lego.
Strumenti digitali: ipad e bee-boot
IDENTIFICA QUI GLI OBIETTIVI CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:
obiettivo 2
Competenze trasversali - problem solving, collaborazione
obiettivo 3
Produrre semplici modelli o rappresentazioni grafiche del proprio operato, utilizzando strumenti multimediali.
IDENTIFICA QUI LE COMPETENZE CHE VUOI RAGGIUNGERE CON QUESTA ATTIVITÀ:
COMPETENZA 2
Competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare: nella collaborazione con i compagni, nella gestione delle emozioni legate alla scoperta, nella riflessione sul proprio apprendimento.
COMPETENZA 3
Competenza digitale: nell'uso di strumenti per la creazione di uno storytelling .
0 - prima di iniziare:
PREPARAZIONE
1 - inizio:
SI
NO
2 - svolgimento
ORGANIZZAZIONE DELL LAVORO
2.1
ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO
2.2
STUDIO / RICERCA
2.3
ANALISI DATI RACCOLTI
2.4
2.5
3 - conclusione
3.1
3.2
3.3
AUTO-VALUTAZIONE
4 - dopo l'attività
VALUTAZIONE

Appendice C: Diari di Bordo

1. S.G.

Diario di bordo

Progetto didattico “La grande macchina del mondo” del Gruppo HERA.

1. **Ascolto del brano “Goccia di Pioggia” di Giovanni Caviezel.**
2. **incontro online con l'autore della canzone "Goccia di Pioggia", Giovanni Caviezel, a cura della società del Gruppo HERA.**
3. **Incontro in presenza con l’esperto del progetto “La grande macchina del mondo”.**

Attività progettuale svolta a seguito dell’adesione della classe al progetto di divulgazione scientifica promosso dall’azienda municipalizzata del Gruppo Hera **https://ragazzi.gruppohera.it/**

Discipline coinvolte: Musica, Italiano e Scienze

Questo diario di bordo serve per raccontare le esperienze di attività in classe. È uno strumento per riflettere insieme sulle esperienze vissute in classe, che ci permetterà di sviluppare i seguenti **obiettivi di apprendimento:**

- Ascoltare brani musicali di vario genere, estrapolando informazioni principali dal testo. (Musica)
- Leggere e ricavare informazioni esplicite presenti in un testo. (Italiano)
- Conoscere l’importanza dell’acqua come risorsa. (Scienze)
- Osservare ed esplorare il comportamento dell'acqua in relazione al calore e ai cambiamenti di stato. (Italiano)

🕒Quando? 23/03/2025

⏳E la durata? 1 ora e 30 minuti

📍Dove ti trovi?

Le attività sono state svolte in classe e sono state coordinate sia dall’insegnante di Italiano/Arte (Sessa Doriana Demetria) che dall’insegnante di Matematica/Scienze (Giannetti Sara). L’attività è stata svolta in maniera interdisciplinare.

🏗️Come hai / era sistemato lo spazio per l’attività?

Le attività progettuali sono state svolte in classe, dove è presente uno schermo digitale interattivo che ha permesso di utilizzare per ogni lezione contenuti multimediali, tra cui il collegamento online con l’autore della canzone.

📜Racconta cosa è successo.

❓ Quali domande, pensieri o riflessioni sono emersi durante e dopo l’attività?

1. L'insegnante di Italiano ha predisposto l’ascolto della canzone “Gocce di pioggia”, di Giovanni **Caviezel,** di cui disponevamo sia la base che il testo originale. Dopo il primo ascolto, si è proceduto alla lettura e all’analisi del testo proiettato sul

Digital Board. Il testo della canzone è stato suddiviso in parti per poter favorire l'analisi e l'acquisizione di informazioni e parole-chiave di gergo scientifico. La classe è stata infine invitata ad individuare le parole di cui non si conosceva il significato. Successivamente, si è passati alla comprensione delle fasi del ciclo dell'acqua attraverso l'ascolto e l'analisi della canzone, utilizzando esempi di vita quotidiana, in cui viene evidenziato il comportamento dell'acqua in relazione al calore e ai cambiamenti di stato.

2. L'insegnante di Scienze, a seguito dell'invito da parte dell'ente organizzativo del progetto, ha aperto il collegamento online con l'autore sulla smart board. L'incontro con l'autore ha rappresentato un momento di riflessione sulla musica come veicolo di trasmissione di conoscenze. Inoltre, ha dato una connotazione positiva all'esperienza, aiutando a fissare i contenuti nella memoria.
3. Il momento conclusivo del progetto, rappresentato dalla presenza in classe dell'esperto dell'azienda Hera, ha avuto il merito di consolidare i concetti acquisiti durante le lezioni in classe, con un'attenzione particolare al valore dell'acqua come risorsa fondamentale per la vita e per l'evoluzione degli esseri viventi sulla Terra. L'esperto ha utilizzato una presentazione in Power Point per veicolare concetti e curiosità. Durante l'incontro, gli alunni e le alunne hanno fatto domande pertinenti, dimostrando di aver acquisito conoscenze generali sul tema dell'acqua e sull'importanza di questa risorsa, definita "oro blu". La lezione è stata svolta in maniera partecipata e i feedback da parte della classe sono stati positivi e riconosciuti dallo stesso esperto che si è dimostrato molto soddisfatto. Il progetto si è concluso con la registrazione della canzone "Gocce di pioggia", interpretata dalla classe e con la produzione di un elaborato grafico, definito dall'esperto "poetico".

Diario di bordo

La storia di Pina la Gocciolina
Lettura, comprensione e storyboard del testo.
Attività interdisciplinare: Italiano, Arte e Scienze

Questo diario di bordo serve per raccontare le esperienze di attività in classe. È uno strumento per riflettere insieme sulle esperienze vissute in classe, che ci permetterà di sviluppare i seguenti **obiettivi di apprendimento:**

- Ascoltare e comprendere l'argomento e le informazioni principali di un semplice testo espositivo. (Italiano)
- Organizzare le informazioni principali di un testo in sequenze temporali, utilizzando immagini e disegni. (Arte)
- Descrivere semplici fenomeni della vita quotidiana, analizzandone le caratteristiche e le proprietà attraverso l'osservazione. (Scienze)

🕒Quando? 23/03/2025

⏳E la durata? 1 ora e 30 minuti

📍Dove ti trovi?

Attività svolta in classe durante la compresenza delle insegnanti di Italiano/Arte (Sessa Doriana Demetria) e Matematica/Scienze (Giannetti Sara). L'attività è stata svolta in maniera interdisciplinare, affrontando le varie tematiche emerse dalla lettura della storia di "Pina la Gocciolina".

🏗️Come hai / era sistemato lo spazio per l'attività?

L’attività è stata svolta in classe, attraverso una lezione frontale partecipata.

📜Racconta cosa è successo.

L'insegnante di Italiano ha letto la storia di “Pina la Gocciolina” e ha chiesto alle alunne e agli alunni di raccontare brevemente quanto ascoltato. Questi ultimi per alzata di mano hanno raccontato brevemente quanto compreso. L’insegnante di Scienze nel frattempo ha quindi sintetizzato alla lavagna i momenti più salienti della storia, definendo una sorta di scaletta attraverso brevi frasi.
Successivamente, si è passati ad elaborare uno storyboard su carta, guidando le alunne e gli alunni nella rappresentazione visiva di ogni disegno disposto in sequenza.

❓ Quali domande, pensieri o riflessioni sono emersi durante e dopo l’attività?

Durante la pianificazione degli eventi principali attraverso lo storyboard, gli alunni e le alunne hanno partecipato in maniera collaborativa, comunicando idee spunti originali e creativi. Non tutti hanno partecipato allo stesso modo e data la tenera età le insegnanti hanno cercato di guidare il più possibile la rappresentazione. Infatti, si è proceduto all’elaborazione di uno storyboard uguale per tutta la classe.

Diario di bordo

Paxy e il ciclo dell’acqua. Perché beviamo la stessa acqua dei dinosauri?
Attività interdisciplinare: Scienze, Matematica e Tecnologia

Questo diario di bordo serve per raccontare le esperienze di attività in classe. È uno strumento per riflettere insieme sulle esperienze vissute in classe, che ci permetterà di sviluppare i seguenti **obiettivi di apprendimento:**

- Conoscere le caratteristiche dell’acqua e i cambiamenti di stato (Scienze).
- Stabilire semplici relazioni e rappresentarle attraverso diagrammi e grafici (Matematica).
- Utilizzare gli strumenti digitali nelle loro funzioni di base (Tecnologia).

🕒Quando? 09/04/2025

⏳E la durata? 2 ore

📍 Dove ti trovi?

L’attività è stata realizzata nell’ambiente di apprendimento del plesso “Caduti per la libertà”, dove la presenza di strumentazioni digitali innovative ha permesso lo svolgimento di lezioni in modalità cooperativa.
Attività svolta con la tirocinante Selleri Federica.

🏗️Come hai / era sistemato lo spazio per l’attività?

Banchi disposti ad isola (4 isole con 6 banchi ciascuna). Presenza nell’ambiente di apprendimento di due schermi digitali e carrello mobile con 25 iPad di ultima generazione.

📜Racconta cosa è successo.

La lezione è stata realizzata in due fasi:

1. lezione frontale partecipata;
2. elaborazione digitale dei contenuti attraverso l'app Octostudio.

1. La lezione è iniziata con la visione del video "Paxy - Il ciclo dell'acqua", prodotto dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Il video ha dato all'insegnante la possibilità di lanciare le attività attraverso una breve lezione frontale partecipata. Quest'ultimo, oltre a focalizzare l'attenzione della classe sulla terminologia scientifica, ha permesso agli studenti e alle studentesse di organizzare e mettere insieme tutte le informazioni raccolte in precedenza in un diagramma ciclico. Infatti, sono state identificate ed estrapolate dal video le 4 fasi del ciclo dell'acqua. Queste ultime sono state annotate su un file di testo e visualizzate sullo schermo digitale. Successivamente la classe è stata invitata dall'insegnante a mettere in relazione i termini scientifici attraverso delle frecce e sono stati chiamati dei volontari a svolgere questo compito. Il primo ha unito le parole con delle frecce. La seconda ha identificato un'imprecisione nel grafico, su suggerimento dell'insegnante, l'ha modificata e infine ha spiegato la correzione alla classe.
2. La seconda fase della lezione ha visto la realizzazione sull'app Octostudio di una presentazione animata sul ciclo dell'acqua. La classe, in precedenza, aveva partecipato ad un progetto STEM promosso dall'Istituto Comprensivo di Anzola dell'Emilia, in presenza di un esperto esterno, nel quale aveva seguito un percorso di conoscenza delle principali funzioni dell'applicazione Octostudio, attraverso la realizzazione di uno storytelling su una fiaba di Esopo. Pertanto, l'insegnante ha invitato la classe a realizzare un prodotto simile con la nuova tematica affrontata. La maggior parte della classa, suddivisa in precedenza in gruppi da due studenti/studentesse, si è limitata a rappresentare il grafico delle fasi del ciclo dell'acqua in maniera animata. Solo pochi gruppi hanno elaborato i contenuti acquisiti, realizzando una breve presentazione animata sulla base dello storyboard cartaceo della storia di Pina la Gocciolina.

❓ Quali domande, pensieri o riflessioni sono emersi durante e dopo l'attività?

Durante la lezione, la classe ha partecipato in maniera attiva, rispondendo alle richieste dell'insegnante, che ha cercato di guidare l'ascolto e successivamente la riflessione verso i principali contenuti affrontati. In particolare, la classe è stata invitata a riflettere sul "perché beviamo oggi la stessa acqua dei dinosauri", focus che ha permesso poi l'indagine scientifica con la metodologia IBL (Inquiry Based Learning). L'attività così strutturata ha dato la possibilità di fare emergere le conoscenze e le abilità possedute da alcuni studenti e studentesse della classe, in modo da renderli protagonisti attivi del proprio percorso di apprendimento. Infatti, alcuni bambini e bambine già conoscevano le fasi del ciclo dell'acqua e uno di loro conosceva l'Agenzia Spaziale Europea. Lo stesso approccio è stato messo in atto nella fase di elaborazione dei contenuti con l'app Octostudio. Sia l'insegnante che la tirocinante hanno lasciato gli studenti e le studentesse esplorare le funzionalità dell'applicazione, per poi intervenire attraverso piccoli suggerimenti personalizzati ed esempi guidati. Infatti, per consentire a tutti i gruppi di perfezionare il proprio lavoro, l'attività con Octostudio è stata riproposta successivamente in classe, focalizzando l'attenzione sui comandi dedicati al movimento.

Diario di bordo

Il ciclo dell'acqua in un sacchetto. Perché beviamo la stessa acqua dei dinosauri? Attività laboratoriale con metodologia IBL (Inquiry Based Learning).

Attività interdisciplinare: Scienze, Matematica e Tecnologia.

Questo diario di bordo serve per raccontare le esperienze di attività in classe. È uno strumento per riflettere insieme sulle esperienze vissute in classe, che ci permetterà di sviluppare i seguenti **obiettivi di apprendimento:**

- Osservare ed esplorare il comportamento dell'acqua in relazione al calore e ai cambiamenti di stato (Scienze)
- Costruire ragionamenti formulando ipotesi, sostenendo le proprie idee e confrontandosi con il punto di vista di altri (Scienze) .
- Misurare il volume/capacità di un liquido attraverso cilindri graduati e pipette (Matematica).
- Eseguire interventi di trasformazione di oggetti di uso quotidiano (Tecnologia).

🕒Quando?

L'attività laboratoriale in modalità IBL ha richiesto un'organizzazione dei tempi e dei materiali strutturata in diverse fasi:

- 12/05/2025 Organizzazione del lavoro e preparazione dei materiali.
- 14/05/2025 Preparazione del campione.

Incubazione del campione a temperatura ambiente.

- 19/05/2025 Osservazione del comportamento dell'acqua all'interno del sacchetto.
- 21/05/2025 Analisi e raccolta dati, risultati e conclusioni.

⏳E la durata? 2 settimane circa

📍Dove ti trovi?

L'attività è stata realizzata nell'ambiente di apprendimento del plesso "Caduti per la libertà", dove è presente un'area scientifica, contenente strumentazioni scientifiche per eseguire misure (pipette, cilindri graduati, Falcon da 50 ml, bilance etc.) e per fare osservazioni (microscopi analogici e digitali).
La fase di incubazione del campione al calore è stata realizzata nel giardino della scuola.

🏗️Come hai / era sistemato lo spazio per l'attività?

Banchi disposti ad isola (4 isole con 6 banchi ciascuna). Gruppi di lavoro formati da 2 studenti/studentesse.

📜Racconta cosa è successo.

1. <u>Organizzazione del lavoro e preparazione dei materiali.</u>

Gli studenti e le studentesse hanno lavorato in coppia per realizzare ciascuno/a il proprio sacchetto ermetico personalizzato, che andrà a rappresentare il sistema biologico da osservare. Infatti, sulla superficie esterna di ogni sacchetto sono state evidenziate le 4 fasi del ciclo dell'acqua con dei pennarelli indelebili. Sebbene il lavoro fosse stato organizzato in gruppi, quest'ultimo ha richiesto un supporto personalizzato da parte dell'insegnante, a causa della complessa organizzazione spaziale delle fasi del ciclo su una base in plastica. Successivamente, alcuni studenti e studentesse hanno fatto da tutor ai compagni e alle compagne in difficoltà.

2. <u>Preparazione e incubazione del campione a temperatura ambiente.</u>

La suddetta attività ha richiesto la preparazione, da parte di un gruppo di volenterosi, di un banco di lavoro per ogni studente/studentessa con gli strumenti di misura (cilindri graduati da 250 ml e falcon da 50 ml), le pipette contagocce e la carta assorbente. La misura del volume iniziale dell'acqua è stata effettuata utilizzando cilindri graduati di varie dimensioni. Per portare a volume, sono state usate delle pipette contagocce e delle falcon da 50 ml. La misura è stata effettuata due volte (50+50), per avere una quantità di campione tale da poter osservare delle variazioni nel comportamento dell'acqua all'interno del sacchetto ermetico. Per lo stesso motivo l'acqua è stata trattata con un colorante alimentare blu. Il campione così ottenuto è stato versato all'interno del sacchetto, chiuso ermeticamente e incubato per una settimana in ambiente esterno esposto al sole.

3. Osservazione del comportamento dell'acqua all'interno del sacchetto.

A distanza di una settimana dall'incubazione del campione a temperatura ambiente, ci siamo recati in giardino e ogni alunno/a ha osservato il comportamento dell'acqua all'interno del proprio sacchetto. L'osservazione più evidente riguarda la formazione della condensa all'interno del sacchetto. La classe viene quindi invitata ad osservare in maniera più oculata dall'insegnante. Si osservano in seguito delle piccole gocce d'acqua sulla parete interna del sacchetto di dimensioni variabili e il formarsi di rivoli di acqua da parte di gocce più ampie. Questa osservazione rappresenta il preludio per la fase di precipitazione, che viene realizzata scuotendo il filo su cui erano stati sospesi tutti i campioni.

4. Analisi e raccolta dati, risultati e conclusioni Gli studenti e le studentesse a coppia, versano il contenuto di acqua del proprio sacchetto in un cilindro graduato, ne effettuano la misura e registrano il valore su una tabella a doppia entrata. Poi confrontano il valore del volume iniziale con quello finale e iniziano a formulare ipotesi sull'eventuale variazione. Il volume si è mantenuto costante nella maggior parte dei campioni, laddove si evidenziano delle differenze nella quantità di volume finale, esse erano imputabili ad errori umani (incidenti di percorso, rottura dei sacchetti, apertura accidentale del cassetto). Per concludere, i risultati dell'indagine di laboratorio sono stati utilizzati per osservare ed infine comprendere come in un ciclo la quantità di materia si conserva andando incontro a trasformazioni (passaggi di stato). Da qui la risposta alla domanda "Perchè beviamo la stessa acqua dei dinosauri".

❓ Quali domande, pensieri o riflessioni sono emersi durante e dopo l'attività?

Le attività di laboratorio hanno dimostrato, attraverso le tecniche di indagine, come delle possibili ipotesi possano essere verificate attraverso la replicazione e l'osservazione concreta di fenomeni naturali in un ambiente controllato. In questo modo, l'insegnante ha avuto l'occasione di introdurre le fasi del metodo scientifico.

2. C.G.

Diario di bordo

Questo diario di bordo serve per raccontare le esperienze di attività in classe. È uno strumento per riflettere insieme sulle esperienze vissute in classe, che ci permetterà di
Attività svolte:

- **Tema: " Un Viaggio Musicale nel Ciclo dell'Acqua!"**
- **Data 30/1/2025 Ore 15:30 - 16:30 Ascolto del brano "Goccia di Pioggia" di Giovanni Caviezel**
- **Primo ascolto:** I bambini hanno ascoltato la canzone con attenzione.
- **Prime impressioni:** Ho chiesto loro cosa avevano capito della storia della goccia e quali fasi del ciclo avevano riconosciuto. Alcuni hanno subito individuato la pioggia e il mare.

- **Tema: Progetto Hera, "masterclass l' importanza dell' acqua". Collegamento con Giovanni Caviezel autore della canzone "Goccia di Pioggia".**
  Data 3/2/2025 Ore 9:00 - 10:30
- Oggi abbiamo avuto l'opportunità unica di incontrare online Giovanni Caviezel, l'anima e la mente dietro la toccante canzone "Goccia di Pioggia." L'appuntamento era stato fissato per un'intervista esclusiva, con l'intento di esplorare non solo la genesi di questo brano così amato. La curiosità era tanta, desiderosi di scoprire cosa si nascondeva dietro ogni nota e ogni parola di un pezzo che, per molti, è diventato una vera e propria colonna sonora emotiva. Abbiamo iniziato la conversazione chiedendogli dell'ispirazione di "Goccia di Pioggia." Ci ha raccontato che la canzone è nata da un momento di profonda riflessione personale.

Riflessioni Finali

- L'incontro con Giovanni Caviezel è stato illuminante. Ci ha permesso di entrare nel cuore di "Goccia di Pioggia," scoprendo non solo la sua nascita, ma anche la sua incredibile capacità di risuonare con l'anima delle persone. La sua umiltà e la sua passione sono palpabili, e ci lasciano con la certezza che dietro ogni grande canzone c'è una storia autentica e un messaggio potente.
- Questa intervista ci ha ricordato quanto la musica possa essere un veicolo di speranza e un promemoria del fatto che anche la più piccola delle "gocce" può fare la differenza.
- E' stata un'attività stimolante per affrontare il ciclo dell'acqua, partendo da un brano musicale

Obiettivo dell'attività: Approfondire la comprensione del ciclo dell'acqua attraverso l'ascolto e l'analisi di una canzone a tema.

- **Tema: " Un Viaggio Musicale nel Ciclo dell'Acqua!" Data: 13/2/2025 Ore 15.30 - 16:30: Analisi del testo e individuazione delle fasi del ciclo.**
  - Abbiamo letto insieme il testo della canzone, strofa per strofa. Ho guidato i bambini a sottolineare le parole chiave che si riferivano alle diverse fasi del ciclo dell'acqua.
  - **Discussione guidata:** Per ogni strofa, abbiamo discusso:
    - Dove si trovava la goccia in quel momento?
    - Cosa le stava succedendo? Sottolineare le parole specifiche scientifiche (Evaporazione, condensazione, ecc.)
    - Quali indizi nel testo ci aiutavano a capirlo?

- **Scoperta:** I bambini hanno identificato il sole che scalda (evaporazione), il vapore che sale e si unisce ad altre gocce (condensazione), la formazione della nuvola, la caduta come pioggia (precipitazioni), il viaggio nei fiumi e il ritorno al mare (raccolta).

Brainstorming " Dove troviamo l'acqua?"
Data 7/3/2025 Ore 9:00 - 9:30

- Abbiamo iniziato la mattinata con una discussione aperta. Ho chiesto ai bambini dove possiamo trovare l'acqua.
- **Osservazioni:** Molti hanno citato il rubinetto, alcuni hanno menzionato la pioggia, i fiumi, mari, all'interno del nostro corpo,nuvole,ghiaccio ed in pochi il cibo. C'era un po' di confusione sul "dove va" l'acqua dopo essere stata usata.
- **Idea interessante emersa:** Un bambino ha detto che l'acqua "si nasconde" e poi "ritorna".

- **Tema: Costruiamo una mappa concettuale sull'acqua Data: 12/3/2025 Ore 9:30 - 10:30:**
  - **Realizzazione** di una mappa sul quaderno
  - Lavoro a coppie (vicino di banco) rappresentazione grafica delle parole raccolte; realizziamo una nuvola con le immagini realizzate.

- **Tema: un giorno da scienziati! Data:12/3/2025 Ore 10:30 - 11:30**
- **Tappa 1: L'Evaporazione**
- **Esperimento:**
  - **Titolo: "L'acqua che scompare!"**
  - **Materiali:** Un bicchiere d'acqua, un piatto fondo, un pennarello.
  - **Procedimento:** Mettere poca acqua nel piatto. Fare un segno sul piatto dove arriva l'acqua. Mettere il piatto al sole in giardino
  - **Domanda: "Cosa succede all'acqua nel piatto dopo un giorno/due giorni?"**
  - **Osservazioni:** I bambini disegnano il piatto prima e dopo, e scrivono cosa notano ("L'acqua è scesa", "L'acqua è diminuita", "È sparita!").
  - **Spiegazione semplificata:** "Il sole ha scaldato l'acqua e l'ha fatta salire in cielo come vapore invisibile. Questo si chiama evaporazione!"
- **Disegno sul quaderno:** Il sole che scalda l'acqua di un lago o del mare, e il vapore che sale.

- **Tappa 2: La Condensazione**
- **Data: 12/3/2025 Ore 11.30-12.30**
- **Esperimento:**
  - **Titolo: "Le nuvole nel barattolo!"**
  - **Materiali:** Un barattolo di vetro, acqua calda, ghiaccio.
  - **Procedimento:** Mettere un po' di acqua calda nel barattolo. Appoggiare un coperchio con sopra del ghiaccio sul barattolo.
  - **Domanda: "Cosa vedi sotto il coperchio?"**
  - **Osservazioni:** I bambini disegnano e scrivono ("Si è formata una nuvoletta!", "Ci sono delle goccioline sul vetro").
  - **Spiegazione semplificata:** "Il vapore caldo è salito e ha incontrato il freddo del ghiaccio, trasformandosi in tante piccole goccioline d'acqua che formano le nuvole. Questo si chiama condensazione!"
- **Disegno:** Nuvole che si formano nel cielo.

Tappa 3: Le Precipitazioni

- **Data: 19/3/2025 Ore 8.30-9**
- **Osservazione:** "Che tempo fa oggi?"
  - **Domanda:** "Cosa succede quando le nuvole diventano pesanti?"
  - **Risposte:** "Piove!", "Cade la neve!", "Cade la grandine!".

    - **Spiegazione semplificata:** "Quando le goccioline d'acqua nelle nuvole diventano troppo grandi e pesanti, cadono sulla terra sotto forma di **pioggia**, **neve** o **grandine**. Questo si chiama **precipitazione**!"
- **Disegno:** Nuvole che fanno piovere sulla terra, sulla montagna (neve), sul mare.

Tappa 4: La Raccolta e lo Scorrimento

- **Data: 19/3/2025 Ore 9-9.30**
- **Domanda:** "Dove va l'acqua quando piove?"
    - **Risposte:** I bambini disegnano o scrivono ("Nel fiume", "Nel lago", "Nel mare", "Finisce per terra", "Viene assorbita dalle piante").
    - **Spiegazione semplificata:** "L'acqua caduta torna sulla terra e si raccoglie nei fiumi, nei laghi e nei mari, oppure entra nel terreno. L'acqua scorre sempre verso il basso, tornando verso il mare. Questo è lo **scorrimento** e la **raccolta**!"
- **Disegno:** Fiumi che scorrono verso il mare, un lago, l'acqua che viene assorbita dalla terra.
- Terminiamo il cartellone dell'acqua

- **Data: 19/3/2025 Ore 10.30-12.30 Progetto**: "Hera, la macchina del mondo" con esperto esterno
- Visione di un power point sull'acqua e le sue caratteristiche; quali animali vivono nei fiumi, laghi e mari italiani.

Oggi, abbiamo fatto un viaggio incredibile nel mondo dell'**acqua**! È stato bellissimo vedere gli occhietti curiosi dei bambini mentre parlavamo di quanto sia speciale l'acqua e di quanti amici animali ci vivono dentro.

Tema: "le Caratteristiche dell'Acqua: Un Tesoro Trasparente"

Abbiamo iniziato chiedendoci: "Che cos'è l'acqua?". Le risposte sono state tante e divertenti! C'è chi ha detto che è **trasparente**, chi che **non ha odore**, e chi che **non ha sapore**. Abbiamo scoperto insieme che l'acqua è davvero un tesoro prezioso, fondamentale per tutti noi e per il nostro pianeta. Abbiamo parlato di come l'acqua scende dal cielo come **pioggia**, riempie i **fiumi** e i **laghi**, e poi arriva fino al **mare** grandissimo. È un viaggio continuo!I bambini erano entusiasti di imparare che l'acqua può essere **fredda** o **tiepida**, e che a volte diventa addirittura **ghiaccio** o **vapore** che sale su nel cielo.

Tema : "I Simpatici Abitanti dei Nostri Mari, Laghi e Fiumi"

Dopo aver capito quanto l'acqua sia speciale, ci siamo tuffati alla scoperta degli animali che ci vivono dentro, proprio in Italia.

- **Nei Fiumi:** I bambini hanno imparato che nei fiumi, dove l'acqua è dolce e spesso corre veloce, possiamo trovare il simpatico **gambero di fiume**, con le sue pinze, e pesci come la **trota**, che ama le acque fresche e pulite. Abbiamo visto immagini e abbiamo immaginato questi animali che nuotano contro corrente.

- **Nei Laghi:** Nei laghi, dove l'acqua è sempre dolce ma più ferma, abbiamo scoperto che ci sono pesci un po' più grandi come il **luccio**, un vero cacciatore, e le **carpe**, che amano stare sul fondo. Abbiamo parlato anche delle **rane** e dei loro girini, che nascono proprio nei laghi e negli stagni!

- **Nel Mare:** E poi, il grande **mare**! Qui l'acqua è **salata** e c'è un mondo di animali colorati e curiosi. Abbiamo nominato i **delfini**, che saltano e giocano, e i **pesciolini** di mille colori. Non potevano mancare i **granchi** che camminano di

lato e le **meduse** che sembrano ombrelli trasparenti. Alcuni bambini hanno raccontato delle loro esperienze al mare e degli animali che hanno visto.

È stato bello vedere come i bambini facessero subito collegamenti con le loro esperienze personali, le vacanze al mare o le gite al lago. Hanno fatto domande molto intelligenti, come "I pesci bevono l'acqua salata?" o "Le rane hanno sete?".

Riflessioni Conclusive

Questa discussione è stata un successo! I bambini hanno mostrato grande interesse e curiosità. Hanno capito l'importanza dell'acqua per la vita e hanno imparato a conoscere alcuni degli abitanti speciali dei nostri ambienti acquatici italiani. Credo che abbiano anche iniziato a comprendere quanto sia importante **proteggere** l'acqua e gli animali che ci vivono. Sarà il punto di partenza per altre avventure nel mondo della natura!

- Attività: Registrazione della canzone Gocce di pioggia di Giovanni Caviezel.
- Spiegazione del cartellone realizzato sull'acqua

- **Tema: Viaggio con Paxi nel Ciclo dell'Acqua! Data: 31/3/2025 Ore 9-9.30**
- **Attività:** Visione del video "Paxi e il Ciclo dell'Acqua" allo schermo tattile
- Oggi, la nostra avventura nel mondo dell'acqua è continuata con un ospite speciale: Paxi, il simpatico amico dell'ESA! Abbiamo spento le luci e ci siamo immersi nel suo video animato sul ciclo dell'acqua, proiettato sulla nostra LIM. L'entusiasmo era palpabile, e i bambini erano incollati allo schermo, pronti a scoprire i segreti di questo viaggio infinito dell'acqua.
- Il video di Paxi è stato un modo fantastico per visualizzare ciò che avevamo già iniziato a esplorare in classe. I concetti, che a volte possono sembrare un po' difficili, sono diventati chiari e divertenti grazie alle animazioni e alla voce narrante.

Reazioni e Domande dei Bambini

La visione del video ha generato un'ondata di curiosità e domande. I bambini erano molto attivi, indicando la LIM e commentando le scene.

- "Ma l'acqua che evapora è la stessa che poi beviamo?"
- "Le nuvole sono fatte di vapore o di goccioline?"
- "Paxi è simpatico, ci insegna le cose difficili in modo facile!"

Abbiamo messo in pausa il video più volte per rispondere alle loro domande e per ripassare i termini chiave come "evaporazione" e "condensazione", che ora sembravano molto meno estranei.

Riflessioni Conclusive

Il video di Paxi è stato uno strumento didattico eccezionale. Ha reso il complesso concetto del ciclo dell'acqua accessibile e coinvolgente per i bambini di seconda elementare. Hanno potuto visualizzare il processo, rendendolo più concreto e memorabile.Questa attività ha rafforzato la loro comprensione di quanto l'acqua sia un elemento dinamico e vitale, in un ciclo continuo che sostiene la vita sul nostro pianeta.

Tema: L'Avventura di Gocciolina! Data: 7/4/2025 Giugno 2025 Ore:11.30-12.30

Attività: Ascolto della "Storia di Gocciolina"; Assegnazione delle coppie e dei lavori da effettuare

Oggi, il nostro viaggio nel mondo dell'acqua ha preso una forma nuova e incantevole: abbiamo ascoltato la "Storia di Gocciolina", una narrazione che ci ha permesso di seguire le vicende di una minuscola goccia d'acqua nel suo grande viaggio attraverso il ciclo

dell'acqua. È stato bellissimo vedere come i bambini si siano immedesimati in questa piccola protagonista.

Gocciolina: Una Piccola Grande Viaggiatrice

La storia di Gocciolina ha catturato immediatamente l'attenzione di tutti. Abbiamo immaginato Gocciolina che si trovava felice in un grande mare blu, sognando avventure. Poi, è arrivato il sole caldo che l'ha invitata a salire su, su, trasformandola in vapore leggero. I bambini hanno capito che questo è proprio il processo di evaporazione che avevamo visto con Paxi! Abbiamo seguito Gocciolina mentre si univa a tante altre sorelline-gocce per formare una grande nuvola soffice nel cielo. Questo passaggio ha reso molto chiaro il concetto di condensazione, ovvero come le goccioline si raggruppano lassù in alto.Il momento più emozionante è stato quando Gocciolina, insieme alla sua nuvola, ha sentito il richiamo della terra ed è tornata giù come pioggia, bagnando piante, animali e case. Questa è stata la precipitazione, un concetto ormai familiare per la classe. Abbiamo poi visto Gocciolina scivolare in un fiume, correre verso un lago, e infine ritrovarsi di nuovo nel grande mare, pronta per un nuovo ciclo.

L'Impatto della Storia

La narrazione ha avuto un impatto incredibile sulla comprensione dei bambini. Raccontare il ciclo dell'acqua attraverso gli occhi di un personaggio ha reso il processo molto più concreto e tangibile. Le tappe del viaggio di Gocciolina erano facili da seguire e da visualizzare.

- Molti bambini hanno espresso empatia per Gocciolina, immaginando le sue "emozioni" durante il viaggio.
- Le domande si sono trasformate da concetti astratti a curiosità sulla vita di Gocciolina: "Aveva paura di cadere?", "Si divertiva nella nuvola?".
- Hanno mostrato un maggiore apprezzamento per l'acqua, riconoscendola non solo come una risorsa, ma come parte di un'incredibile avventura naturale.

Riflessioni Finali

La "Storia di Gocciolina" si è rivelata uno strumento didattico potente per la classe seconda. Ha permesso di consolidare i concetti appresi con Paxi e di emozionare i bambini, collegando la scienza a una dimensione più narrativa e personale. Vedere la luce nei loro occhi mentre seguivano le peripezie di Gocciolina è stata la conferma che l'apprendimento può essere davvero un'avventura affascinante.

Attività: Realizzazione del librino "La Storia di Gocciolina" a coppie Data: 8/4/2025 ore 14.30/16.30

Oggi è stata una giornata di grande creatività e collaborazione in classe! Dopo aver ascoltato la commovente "Storia di Gocciolina", abbiamo trasformato le parole in immagini e pagine, realizzando il nostro personale librino cartaceo della storia, lavorando a coppie. L'obiettivo era non solo ripassare il ciclo dell'acqua, ma anche esprimere la propria comprensione attraverso l'arte e il lavoro di squadra.

Mani in Pasta: Creiamo il Nostro Librino!

Abbiamo fornito a ogni coppia i materiali necessari: fogli piegati per creare le pagine, matite, colori, pennarelli e persino qualche glitter per dare un tocco "brillante" all'acqua! Ogni coppia ha avuto il compito di illustrare le tappe principali del viaggio di Gocciolina, dalla sua partenza dal mare fino al suo ritorno, passando per le nuvole e la pioggia. I bambini si sono divisi i compiti con entusiasmo: c'era chi disegnava il sole che faceva evaporare l'acqua, chi le nuvole gonfie di pioggia, chi i fiumi che scorrevano e chi il grande mare, chi si occupava della sintesi del testo. È stato bello vedere come, pur

lavorando in coppia, ognuno mettesse la proprie competenze. Durante la realizzazione, ho girato tra i banchi, ascoltando le loro conversazioni:

- "Qui dobbiamo disegnare Gocciolina che sale, ricordi, quando evapora!"
- "Facciamo la nuvola grande e grigia, così si capisce che piove forte!"
- "Il mare deve essere blu, ma con tante onde perché Gocciolina è tornata!"

Questi scambi dimostravano non solo la loro comprensione del ciclo, ma anche la capacità di collaborare e di spiegare i concetti ai compagni.

Il Valore del Lavoro a Coppie

La scelta di lavorare a coppie si è rivelata molto efficace. Ha favorito la discussione e il confronto tra i bambini, aiutandoli a chiarire eventuali dubbi e a rinforzare l'apprendimento reciproco. Hanno imparato a negoziare, a condividere materiali e idee, e a supportarsi a vicenda nel processo creativo. Alla fine, ogni coppia ha presentato il proprio librino alla classe, raccontando con orgoglio le illustrazioni e le fasi del viaggio di Gocciolina. Ogni librino era unico, riflettendo la personalità e la creatività dei piccoli autori.

Riflessioni Conclusive

La realizzazione del librino "La Storia di Gocciolina" è stata un'attività didattica estremamente ricca. Ha permesso ai bambini di:

- Rielaborare in modo creativo i concetti del ciclo dell'acqua.
- Sviluppare le proprie capacità artistiche e manuali.
- Migliorare le competenze di collaborazione e comunicazione.
- Consolidare la comprensione di un processo scientifico attraverso un approccio ludico e narrativo.

È stato un modo tangibile per dare forma alla conoscenza, e sono certa che questi piccoli librini saranno un prezioso ricordo di un'avventura didattica che ha reso il ciclo dell'acqua non solo comprensibile, ma anche profondamente sentito.

Attività: Creazione della "Storia di Gocciolina" con l'app OctoStudio 4 incontri da due ore

In questi incontri abbiamo fatto un salto nel futuro! Dopo aver raccontato e disegnato la storia di Gocciolina sui nostri librini di carta, abbiamo deciso di darle vita in modo digitale usando l'applicazione OctoStudio. È stata un'esperienza entusiasmante vedere come i bambini hanno trasferito la loro creatività e comprensione del ciclo dell'acqua in un formato interattivo.

Dalla Carta allo Schermo con OctoStudio

Abbiamo iniziato l'attività ricordando l'app OctoStudio sui tablet, visto che era già stata utilizzata con progetto Pnrr nel primo quadrimestre. Ho rispiegato alcune funzioni di base: come creare personaggi, muoverli, aggiungere sfondi e, soprattutto, registrare le loro voci per raccontare le diverse fasi della storia di Gocciolina.Ogni coppia, forte dell'esperienza del librino cartaceo, ha potuto scegliere come rappresentare Gocciolina e gli ambienti del suo viaggio (il mare, la nuvola, il fiume, ecc.). È stato affascinante osservare le diverse soluzioni creative:

- C'è chi ha disegnato Gocciolina direttamente sullo schermo con il dito, chi ha preferito usare adesivi digitali.
- Alcuni hanno creato sfondi dettagliati che cambiavano ad ogni fase del ciclo.

- La parte più divertente, e forse la più stimolante, è stata la registrazione delle voci. Ogni bambino ha recitato la sua parte, spiegando cosa stesse succedendo a Gocciolina in quel momento specifico del ciclo (ad esempio, "Qui Gocciolina evapora e sale nel cielo!").

Lavorare con OctoStudio ha richiesto non solo creatività ma anche precisione nel seguire la sequenza del ciclo dell'acqua. Ho notato un grande impegno nel posizionare correttamente gli elementi e nel sincronizzare le voci con le immagini o del testo scritto con le immagini.Non sono mancate le piccole sfide, come capire il funzionamento di certi comandi o coordinarsi con il compagno per la registrazione vocale. Tuttavia, la soddisfazione nel vedere la propria storia prendere vita sul tablet ha superato di gran lunga ogni difficoltà. Inoltre in alcuni momenti dei bambini hanno fatto da tutor ad altre coppie in difficoltà.Quando ogni coppia ha mostrato la propria versione digitale della "Storia di Gocciolina" alla classe, l'entusiasmo era palpabile. Ogni "filmato" era unico, con voci, disegni e animazioni diverse, ma tutti raccontavano la stessa, affascinante avventura del ciclo dell'acqua.

Riflessioni Finali

L'utilizzo di OctoStudio è stata un successo strepitoso. Ha permesso ai bambini di:

- Rinforzare la comprensione del ciclo dell'acqua attraverso un nuovo canale sensoriale e interattivo.
- Sviluppare competenze digitali di base in un contesto creativo e significativo.
- Esprimere la propria creatività in un modo innovativo, combinando disegno, animazione e narrazione vocale.
- Collaborare in un ambiente tecnologicamente avanzato, preparandoli per gli strumenti del futuro.

Vedere Gocciolina "muoversi" e "parlare" grazie al loro lavoro ha reso il concetto del ciclo dell'acqua ancora più vivo e memorabile. Questa attività ha dimostrato che la tecnologia, se usata con intelligenza, può essere un alleato prezioso per rendere l'apprendimento un'esperienza ancora più ricca e coinvolgente.

Purtroppo due coppie non hanno funzionato, perché due alunni non hanno ancora la capacità di rispettare il proprio turno.

Diario di Bordo: Gocciolina e le Bee-Bot, la Verifica Finale!

Data: **Attività:** Verifica finale del ciclo dell'acqua con l'utilizzo delle Bee-Bot

La **verifica finale** sul ciclo dell'acqua, l'abbiamo resa un'esperienza di apprendimento attiva e divertente grazie all'utilizzo delle nostre amate **Bee-Bot**. Dopo aver esplorato il viaggio di Gocciolina in tanti modi diversi, era il momento di mettere alla prova le nostre conoscenze in modo interattivo e pratico.

Il Percorso di Gocciolina sulla Griglia delle Bee-Bot

Abbiamo allestito una griglia sul pavimento, dividendo gli spazi con quadrati che rappresentavano le diverse tappe e i concetti chiave del ciclo dell'acqua. Ogni quadrato conteneva un'immagine o una parola significativa: "Mare", "Sole", "Nuvola", "Pioggia", "Fiume", "Lago", e anche i termini "Evaporazione", "Condensazione", "Precipitazione". L'idea era che i bambini programmassero la Bee-Bot per farle percorrere il viaggio di Gocciolina, toccando le tappe corrette.

Ho proposto delle sfide specifiche a piccoli gruppi o singolarmente:

- **"Porta Gocciolina dal Mare alla Nuvola, mostrando l'evaporazione."** Questo richiedeva ai bambini di programmare la Bee-Bot per muoversi dal riquadro del "Mare" al riquadro della "Nuvola", passando eventualmente per il riquadro "Sole" o "Evaporazione".
- **"Fai piovere Gocciolina dalla Nuvola al Fiume."** Qui la Bee-Bot doveva spostarsi dal riquadro "Nuvola" al "Fiume", magari attraversando il riquadro "Pioggia" o "Precipitazione".
- **"Completa il ciclo: fai tornare Gocciolina al Mare partendo dal Lago."** Una sfida più complessa che richiedeva di ripercorrere le ultime tappe del ciclo.
- Domande generiche sulle caratteristiche dell'acqua.

Unire Scienza e Pensiero Computazionale

L'utilizzo delle Bee-Bot si è rivelato un metodo di verifica estremamente efficace e coinvolgente. Non solo i bambini dovevano ricordare l'esatta sequenza del ciclo dell'acqua e i termini scientifici (Evaporazione, Condensazione, Precipitazione), ma dovevano anche tradurre questa conoscenza in una serie di comandi per la Bee-Bot (avanti, indietro, gira a destra, gira a sinistra). Questo ha stimolato il loro **pensiero computazionale** e la capacità di **problem solving**. Quando la Bee-Bot sbagliava percorso, dovevano capire l'errore nella programmazione e correggerlo, un processo che rafforzava ulteriormente la loro comprensione del ciclo. Non era una semplice verifica "a crocette", ma un'applicazione pratica delle loro conoscenze.

L'entusiasmo era palpabile: ogni volta che una Bee-Bot completava correttamente il percorso.

Riflessioni Conclusive sulla Verifica

La verifica finale con le Bee-Bot ha dimostrato quanto i bambini abbiano appreso e interiorizzato il ciclo dell'acqua. Hanno dimostrato non solo di conoscere le fasi, ma anche di saperle applicare in un contesto dinamico e divertente.Questa attività ha consolidato l'apprendimento, trasformando una potenziale "paura" della verifica in un momento di gioco e scoperta. È stato un modo eccellente per concludere il nostro percorso sull'acqua, dimostrando che la scienza può essere appresa in modo attivo, coinvolgente e tecnologicamente avanzato. La soddisfazione sui volti dei bambini, orgogliosi di aver guidato Gocciolina nel suo viaggio finale, è stata la conferma più grande del successo di questa unità didattica. ‚Purtroppo un'altra attività che mi ero proposta di sviluppare con gli alunni non è stata svolta a causa delle tempistiche e della mancanza delle ore di compresenza con la collega di classe.

3. M.G.S.

Diario di bordo
Progetto “Giusto o sbagliato? Il coraggio di dire NO”

0. INTRODUZIONE AL PROGETTO - FASE PRELIMINARE

🕒 **Quando?**
Due lezioni a settimana per sei settimane, a partire da metà marzo fino a fine aprile 2025.

📍 **Dove ti trovi?**
Aula della classe

🏗️ **Come hai / era sistemato lo spazio per l’attività?**
Sedie disposte a semicerchio al centro dell’aula, per lasciare libera la visuale verso lo schermo interattivo, per la proiezione di testi, di immagini e la scrittura di appunti, e per favorire la condivisione e l’ascolto della lettura ad alta voce dei brani da parte dell’insegnante.

📜 **Racconta cosa è successo:**
Gli alunni hanno riflettuto sul significato di “giusto” e “sbagliato” scrivendolo su post-it, poi condiviso e riorganizzato in un cartellone collettivo. Nelle lezioni successive: lettura di diversi brani, narrativi, informativi e poetici, per affrontare il tema da diversi punti di vista, ascoltando le voci degli autori della letteratura ed esprimendo poi la propria opinione e le proprie esperienze personali. Alcuni brani sono stati utili per spunti di scrittura personale. L'ultimo brano da leggere conteneva la presentazioni di alcuni personaggi che hanno lottato per i diritti civili. Sarà lo spunto per approfondire e lanciare l'attività di ricerca e rielaborazione.

❓ **Quali domande, pensieri o riflessioni sono emersi durante e dopo l’attività?**

- Anche se gli alunni sono abituati alla disposizione a semicerchio già attuata da diverso tempo quando si ascolta una lettura o ci si confronta, la gestione del gruppo da parte dell’insegnante ha richiesto molto impegno, a causa di molti alunni che si distraggono facilmente e tendono a distrarre i compagni quando si trovano più vicini e non nell'abituale setting di lezione frontale. Per continuare a mantenere questa disposizione è stato necessario introdurre, discutere e condividere alcune regole.

- Scegliere un tema vicino agli interessi del gruppo classe e alle esperienze che gli alunni vivono quotidianamente si è rivelato un elemento fondamentale per l’avvio del progetto. Il percorso ha intercettato vissuti reali e questioni con cui i bambini si confrontano spesso nella realtà scolastica: il senso di giustizia, la forza di opporsi alle ingiustizie, il confronto con le regole e con il punto di vista degli altri. È stata un’occasione per riflettere sulle dinamiche relazionali all’interno della classe, spesso caratterizzate da disaccordi, prevaricazioni o difficoltà nel gestire le differenze.

- L’utilizzo di testi narrativi, poetici e informativi nella fase introduttiva ha offerto un materiale stimolante e stratificato. La letteratura ha agito da mediatore: ha permesso di affrontare questioni complesse in modo accessibile, offrendo parole, immagini e storie in cui i bambini potessero riconoscersi o da cui potessero partire per costruire nuove consapevolezze.

- La scelta di leggere e scegliere in anticipo tutti i testi da proporre agli alunni, studiandone sia i contenuti che le caratteristiche strutturali e linguistiche, si è dimostrata una scelta didattica efficace per il raggiungimento degli obiettivi di

apprendimento. Questa fase preparatoria ha permesso di selezionare materiali adatti all'età e alle competenze del gruppo classe, ma anche di guidare gradualmente gli alunni verso riflessioni più autentiche. Ha permesso all'insegnante di prevedere le possibili reazioni degli alunni, di cogliere i punti di contatto con le loro esperienze quotidiane e di preparare domande stimolo efficaci, capaci di attivare la discussione e la rielaborazione personale.

- Non sono stati rispettati i tempi progettati inizialmente. Questa fase preliminare ha richiesto più tempo del previsto. A volte è stato necessario restare su un brano per più di una lezione, a causa degli spunti di riflessione che emergevano dalla discussione degli alunni e dall'interesse dimostrato che portavano ad approfondire il tema.

1. LANCIO DELL'ATTIVITÀ

Quando: 5 maggio 2025

Durata: 2 ore

Dove: Aula "Officina del pensiero"

Spazio: banchi disposti a isole, gli alunni si siedono liberamente, essendo ancora un'attività di presentazione e spiegazione del progetto.

Attività svolta:
Partendo dall'ultimo brano letto che presenta figure che si sono battute per i diritti civili (Rosa Parks, Gandhi, Malala, lo studente di piazza Tienanmen), si è proposto agli alunni di approfondire la vita di questi personaggi e di realizzare con le informazioni apprese una presentazione digitale, lavorando in gruppo. Gli alunni hanno scelto insieme i personaggi da approfondire, oltre a quelli già citati nel testo. Poi si sono definiti insieme i criteri sui quali valutare le presentazioni, riprendendo ad esempio le presentazioni già realizzate dagli alunni sulle recensioni dei libri.

Riflessioni:

- La progettazione iniziale è stata modificata lievemente per accogliere idee proposte dagli alunni nella scelta dei personaggi. Questo ha comportato una nuova ricerca da parte dell'insegnante del materiale da far consultare agli alunni.

- Presentare in anticipo i criteri di valutazione del prodotto finale e discuterli insieme agli alunni si è rivelata una scelta pedagogicamente efficace. Questo momento di condivisione ha permesso alla classe di chiarire fin dall'inizio cosa ci si aspettasse da loro in termini di contenuti, organizzazione e collaborazione. La presenza di una griglia, costruita anche con il contributo degli alunni, ha fornito una guida chiara durante le fasi del lavoro. Gli studenti sapevano da subito su quali aspetti concentrarsi, quali elementi curare maggiormente e come organizzare il lavoro di gruppo in modo funzionale al raggiungimento degli obiettivi.

2. SVOLGIMENTO

Lezione 1

Quando: 6 maggio 2025

Durata: 2 ore

Dove: Aula "Officina del pensiero"

Spazio: Tavoli a isole

Attività svolta:
Gli alunni hanno formato i gruppi secondo interessi per il personaggio e affinità relazionali. Poi l'insegnante ha presentato i libri di approfondimento che ognuno poteva leggere individualmente nel tempo libero e ha mostrato come raggiungere, attraverso il documento condiviso, le pagine web già selezionate dalla docente (per leggere gli articoli e visionare i video sui personaggi).

Riflessioni:

- La scelta dei gruppi da parte degli alunni ha richiesto più tempo del previsto; lasciare che gli alunni formassero i gruppi sulla base dei loro interessi e delle dinamiche relazionali con i compagni ha comportato un lungo lavoro di mediazione della docente per guidare la riflessione. Questa modalità ha avuto ricadute positive sul clima di lavoro e sulla motivazione, ma ha anche fatto emergere alcune criticità. In particolare, in più di un caso, è accaduto che un alunno non abbia accolto le proposte dell'insegnante e abbia voluto approfondire un personaggio la cui biografia, per contenuti o complessità linguistica, si è rivelata poco accessibile rispetto alle sue competenze. Questa discrepanza tra interesse personale e reale possibilità di comprensione è emersa con chiarezza nella fase di lavoro individuale e ancor più di gruppo: questi alunni hanno fatto fatica a comprendere appieno il materiale scelto (richiedendo spesso il supporto dell'insegnante) e non sono riusciti a contribuire al gruppo in modo significativo. Nel ripensare future esperienze, sarà utile tenere presente questo aspetto nella scelta della formazione dei gruppi.
- Si è rivelata particolarmente efficace la scelta di selezionare in anticipo i materiali di ricerca da proporre agli alunni. Tale selezione ha riguardato sia testi cartacei (libri divulgativi e albi illustrati), sia articoli e video reperibili online. Questo ha permesso di garantire l'accesso a fonti attendibili e comprensibili e ha evitato dispersioni, confusione o l'utilizzo di materiali inadeguati, permettendo agli alunni di concentrarsi sulla comprensione e sulla rielaborazione dei contenuti. In una fascia d'età in cui le competenze nella ricerca autonoma di informazioni sono ancora in via di sviluppo, è risultato fondamentale affiancare gradualmente gli alunni, fornendo loro materiali adeguati fin dall'inizio.

Lezione 2-3

Quando: 12 e 16 maggio 2025

Durata: 2 ore per ogni incontro

Dove: Aula "Officina del pensiero"

Spazio: Tavoli a isole con Chromebook a disposizione per ogni gruppo

Attività svolta:
All'inizio di ogni incontro si è presentata la suddivisione oraria dei vari momenti dell'attività: briefing iniziale, lavoro individuale, condivisione finale. Dopo avere illustrato le modalità di svolgimento, si è avviata la fase di ricerca individuale, utilizzando le fonti selezionate e i libri di approfondimento, presentati nella lezione precedente; ogni alunno ha poi riassunto le informazioni apprese e copiato le immagini reperite online in un documento digitale.

Riflessioni:

- Non modificare la disposizione dei tavoli a isole, anche se si trattava di un lavoro individuale, si è rivelata una scelta efficace, perché ha favorito l'aiuto e il supporto tra i pari: senza troppo movimento, nè generando confusione, gli alunni sono riusciti ad avere rapidi feedback sul lavoro di ricerca dai compagni dello stesso

gruppo. Alcuni alunni hanno spiegato ai compagni alcune funzionalità dell'applicazione Documenti che l'insegnante non aveva illustrato, ma che si sono rivelate utili.

- È stato necessario introdurre un momento collettivo non previsto per condividere alcuni esempi di sintesi ben riuscite: un'aggiunta alla progettazione utile per chiarire criteri comuni e aumentare la qualità del lavoro, in quanto alcuni alunni tendevano a copiare dagli articoli o dai documenti interi paragrafi senza rielaborarli.

- Comunicare all'inizio di ogni lezione la suddivisione oraria delle diverse fasi dell'attività si è rivelata una pratica semplice ma efficace, sia durante questa fase sia per quella successiva di lavoro di gruppo. Esplicitare la scansione temporale ha permesso agli alunni di avere un quadro chiaro della lezione, migliorando la loro capacità di orientarsi nel lavoro e di gestire il tempo in modo abbastanza autonomo. Questo ha favorito un maggiore rispetto delle tempistiche previste. Ha aiutato soprattutto gli alunni meno autonomi, offrendo loro una "mappa" da seguire.

- È stato utile far precedere il lavoro di gruppo di realizzazione della presentazione da una fase di ricerca individuale. Questa impostazione ha garantito che ciascun alunno potesse accedere ai contenuti in modo diretto, personale e attivo, sviluppando una prima comprensione autonoma dell'argomento. In questo modo, ogni componente del gruppo ha potuto portare un contributo informato alla fase successiva, evitando che alcuni si limitassero a delegare il lavoro agli altri. Tutti gli alunni, anche quelli meno sicuri o con maggiori difficoltà, hanno avuto l'opportunità di entrare nel tema.

Lezione 4-5-6

Quando: 19, 21 e 26 maggio 2025

Durata: 2 ore per ogni incontro

Dove: Aula "Officina del pensiero"

Spazio: Tavoli a isole con Chromebook a disposizione per ogni gruppo

Attività svolta:
Partendo dal lavoro di ricerca già effettuato da ognuno, si sono decisi collettivamente i punti tematici che dovevano essere presenti in tutte le presentazioni e si sono riportati su un documento condiviso, perché fosse sempre consultabile da tutti durante la realizzazione dell'elaborato. I gruppi hanno poi diviso gli argomenti da trattare, assegnando a ogni componente una parte da sviluppare.
Dopo aver ripassato collettivamente le funzionalità principali dell'applicazione Canva, gli alunni hanno costruito la presentazione digitale, scegliendo e condividendo un modello, realizzando le slide individualmente e revisionandole all'interno del gruppo. Durante l'ultimo incontro gli alunni hanno riletto e revisionato il lavoro svolto e hanno studiato le slide, diviso le parti e provato la presentazione.

Riflessioni:

- Alcuni alunni hanno scoperto autonomamente nuove funzioni di Canva, condividendole con i compagni. Questa applicazione si è confermata di facile uso e intuitiva.

- È emersa la necessità di affiancare alla fase di revisione finale una revisione più frequente e distribuita durante il lavoro di gruppo. In fase di progettazione si era previsto di dedicare un momento conclusivo alla valutazione e alla rifinitura delle presentazioni digitali. Tuttavia, nel procedere concreto delle lezioni, è apparso evidente che molti gruppi avevano bisogno di un confronto costante per orientare meglio il proprio lavoro. Si è quindi deciso di introdurre momenti di revisione e restituzione già durante le attività in corso: durante ogni lezione è stato offerto un feedback specifico su quanto già realizzato. Questo ha permesso di correggere in tempo reale alcune scelte non efficaci, migliorare la coerenza e l'organizzazione delle slide, chiarire dubbi sui contenuti. I feedback continui si sono rivelati anche un'opportunità di apprendimento metacognitivo: gli alunni hanno potuto riflettere più consapevolmente sul processo in atto, sull'efficacia del lavoro svolto e sugli aggiustamenti da apportare.

- La composizione dei gruppi ha funzionato bene, ma si è osservata una certa difficoltà in un gruppo a gestire la presenza di un bambino con comportamenti problema. Durante il secondo incontro di questa fase, la presenza della tirocinante si è rivelata molto utile. Essere in due adulti a seguire contemporaneamente più gruppi ha reso l'attività decisamente più efficace. La compresenza ha permesso di offrire un supporto più mirato, tempestivo e personalizzato: mentre un'insegnante seguiva un gruppo nella gestione delle fonti o Abbastanza nella strutturazione dei contenuti, l'altra poteva intervenire su aspetti legati all'uso tecnico della piattaforma o aiutare a risolvere piccole criticità relazionali. Inoltre, nei gruppi in cui erano presenti alunni con maggiori difficoltà, sia di tipo cognitivo che comportamentale, la possibilità di un accompagnamento più ravvicinato ha favorito l'inclusione e la partecipazione attiva di tutti. Questa esperienza ha confermato quanto, in attività laboratoriali che richiedono autonomia e gestione di strumenti digitali, la presenza di due adulti rappresenti un valore aggiunto, sia per la qualità del supporto offerto sia per il clima più disteso e produttivo che si riesce a creare.

Abbastanza

3- CONCLUSIONE
Lezione 7- 8

Quando: 28 maggio e 3 giugno 2025

Durata: 2 ore per ogni lezione

Dove: Aula della classe

Spazio: ogni gruppo si è alternato vicino allo schermo interattivo per la presentazione di fronte al gruppo classe.

Attività svolta:
Ogni gruppo ha presentato il proprio lavoro alla classe. Dopo ogni esposizione c'è stato un momento di feedback immediato, sia da parte dell'insegnante che dei compagni. È seguita la consegna della griglia di valutazione. Nell'ultima lezione, ogni alunno ha compilato una griglia di autovalutazione e si è svolta una discussione collettiva sull'intero percorso.

Riflessioni:

- Il momento della restituzione alla classe e dell'esposizione dei lavori realizzati ha rappresentato una fase importante del progetto, non solo come conclusione del percorso, ma soprattutto come occasione per valorizzare il percorso svolto da ciascun gruppo e da ogni singolo alunno.

- Nella progettazione iniziale era stato previsto che un solo gruppo esponesse il proprio lavoro per ogni giornata, in modo da garantire a ciascun gruppo il giusto spazio e il tempo necessario per ricevere un feedback accurato. Tuttavia, durante la fase di presentazione, è emersa con forza da parte degli alunni la volontà di condividere subito il proprio lavoro con la classe, motivati dall'entusiasmo, dalla curiosità e dal desiderio di confrontarsi con i compagni. È stata accolta questa spinta positiva, ma la presenza di più presentazioni in una stessa lezione ha reso necessario un maggiore rigore nella gestione del tempo. È stato quindi richiesto ai gruppi di rispettare limiti temporali precisi per la propria esposizione, limitando la flessibilità inizialmente prevista su questo aspetto.

- Lavorare su applicazioni digitali già note agli alunni, come Canva e Documenti Google, evitando di introdurre nuovi strumenti ha permesso agli alunni di concentrarsi maggiormente sui contenuti e sulla qualità del lavoro. Allo stesso tempo, si è lavorato per rafforzare e ampliare l'uso delle funzionalità che gli alunni già conoscevano, guidandoli verso un utilizzo più consapevole e strategico degli strumenti. Alcuni alunni, inoltre, hanno avuto modo di esplorare funzioni più avanzate (grazie anche alla presenza della tirocinante) e di condividerle con il gruppo, rafforzando la dimensione collaborativa dell'apprendimento. Tutto questo ha avuto senso per un progetto in cui l'attenzione era rivolta principalmente alla ricerca e alla sintesi di informazioni, alla comunicazione e alla riflessione sui contenuti.

Appendice D: Questionario finale - Domande

Sezione A: valutazione dell'esperienza complessiva (Ricerca-Azione)

In questa sezione ti chiedo di valutare l'esperienza di partecipazione al progetto di ricerca nel suo complesso.

1. **Su una scala da 1 (per nulla) a 5 (moltissimo), come valuti la tua esperienza complessiva in questo progetto di ricerca-azione?** *

Contrassegna solo un ovale.

	1	2	3	4	5	
Per nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissimo
		Poco		Molto		

2. **Su una scala da 1 (per nulla) a 5 (moltissimo), quanto ti sei sentita parte attiva del processo di ricerca (nella logica "teachers as researchers")?** *

Contrassegna solo un ovale.

	1	2	3	4	5	
Per nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissimo
		Poco		Molto		

3. **Qual è stato l'aspetto più significativo o arricchente di questa esperienza per la tua professionalità?** *

4. **Quali sono state le principali difficoltà o sfide che hai incontrato durante il percorso?** *

5. **Hai qualche commento in più o idea in merito al percorso svolto che vuoi condividere?**

Sezione B: valutazione del protocollo/framework di co-progettazione

Questa sezione si concentra sugli strumenti e sulle fasi del protocollo usato per progettare le attività STEAM in classe.

Abbastanza

6. **Valuta i seguenti aspetti del processo di co-progettazione su una scala da 1 (per nulla efficace) a 5 (molto efficace):** *

Contrassegna solo un ovale per riga.

	Per nulla efficace	Lievemente efficace	Indifferente	Molto efficace	Estremamente efficace
Chiarezza degli obiettivi degli incontri online Abbastanza					
Utilità delle piattaforme e degli strumenti digitali utilizzati					
Efficacia del lavoro collaborativo con colleghe ed esperti fablab					
Supporto del protocollo nell'ideazione di attività STEAM					
Efficacia del protocollo nel guidare l'ideazione delle attività					
Facilità di utilizzo del framework/protocollo progettuale					

7. **Quale fase del protocollo progettuale hai trovato più utile e perché?** *

8. **C'è qualche aspetto del protocollo che ritieni possa essere migliorato? Se sì, quale e come?** *

9. **In che modo il percorso di co-design ha influenzato la progettazione delle attività che hai poi sperimentato in classe?** *

10. **Ripensando al percorso, ritieni che tutte le fasi del protocollo progettuale siano state seguite in modo preciso durante gli incontri? Se hai notato dei discostamenti, potresti descriverli e indicare perché, secondo te, sono avvenuti?** *

11. **Confrontando l' attività inizialmente ipotizzata con quella che poi è stata effettivamente realizzata, quali sono state le principali modifiche o evoluzioni? A cosa sono dovuti, secondo te, questi cambiamenti?** *

Sezione C: Impatto sulla didattica quotidiana e possibili prospettive future

L'ultima sezione è dedicata all'impatto che il progetto ha avuto sulla tua pratica quotidiana e sulle tue intenzioni future.

12. **Su una scala da 1 (per nulla) a 5 (moltissimo), ritieni che questa esperienza abbia modificato il tuo approccio alla progettazione didattica?** *

Contrassegna solo un ovale.

	1	2	3	4	5	
Per nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissimo

Poco Molto

13. **Su una scala da 1 (per nulla) a 5 (moltissimo), ti senti più sicura nell'integrare la tecnologia come linguaggio sempre presente nelle tue attività?** *

Contrassegna solo un ovale.

	1	2	3	4	5	
Per nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissimo

Poco Molto

14. **Pensi di riutilizzare in futuro il protocollo di progettazione (o parti di esso)?** *

Seleziona tutte le voci applicabili.

- ☐ Si
- ☐ No
- ☐ Altro: _____

15. **Quali nuove competenze o consapevolezze pensi di aver acquisito grazie a questo percorso?** *

_____

_____

_____

_____

_____

16. **Hai ulteriori commenti, riflessioni o suggerimenti che vorresti condividere riguardo al progetto?**

_____

_____

_____

_____

_____