

Matematica ... a Distanza. Convinzioni, atteggiamenti e paure degli insegnanti di scuola Primaria: esiti di un'indagine statistica

Eleonora Gambino

Università degli Studi di Palermo,
CdS in Scienze della Formazione Primaria

E-mail: eleonora.gambino@community.unipa.it

Benedetto Di Paola

Università degli Studi di Palermo,
Dipartimento di Matematica e Informatica

E-mail: benedetto.dipaola@unipa.it

Abstract. Il paper mette a fuoco gli esiti dell'indagine statistica rivolta agli insegnanti di Matematica di scuola Primaria del contesto italiano, circa l'adozione della Didattica a Distanza (DaD), impiegata durante il periodo di emergenza sanitaria da Covid-19. In una prima parte si inquadra la DaD generale da un punto di vista storico e teorico-pratico e, dopo, il focus diviene l'insegnamento e l'apprendimento della Matematica, attraverso l'e-learning. In una seconda parte viene presentata la ricerca e i risultati ad essa correlati. L'indagine statistica, messa in atto attraverso un questionario, qui interamente riportato, ha avuto l'obiettivo di esaminare le relazioni intercorrenti tra molteplici variabili che sono risultate essere rilevanti nel processo educativo-didattico della Matematica. Dallo studio sono emerse molteplici problematiche didattiche, pedagogiche ed epistemologiche legate all'implementazione della DaD, all'"impreparazione" degli insegnanti in riferimento alla DaD e, in generale, all'uso delle tecnologie dal punto di vista didattico. In ultimo, emerge una forte esigenza, percepita dagli insegnanti stessi, di formazione sui temi qui indagati e relativa ad una seria implementazione *ad hoc* delle metodologie e-learning nel contesto scolastico della scuola Primaria, metodologie queste ancora poco note nel panorama italiano.

1. Introduzione

L'emergenza sanitaria da Covid-19 ha imposto, a tutta la popolazione mondiale, una rimodulazione del proprio modo di lavorare, di studiare, di intessere relazioni e, più in generale, del proprio stile di vita. In materia di istruzione, si è reso indispensabile un adattamento alle nuove esigenze, vista l'impossibilità di un eventuale arresto del processo di insegnamento-apprendimento e il bisogno di garantire il diritto all'istruzione a tutti i cittadini. La soluzione messa a punto dai sistemi di istruzione, per garantire il diritto allo studio in un contesto di emergenza sanitaria e che ha condotto l'intero sistema scolastico e universitario nazionale verso una nuova dimensione pedagogica e una nuova sfida educativa, è stata la Didattica a Distanza (DaD) (Ferritti, 2020). Sin dai giorni antecedenti il lockdown, il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) ha emanato in Italia svariati provvedimenti, i quali hanno incentivato alla messa in funzione della nuova Didattica da svolgere al di fuori delle aule scolastiche (DaD). Il 17 marzo 2020 è stata inviata alle scuole una nota prot.388, nella quale erano presenti le prime indicazioni operative: *“La didattica a distanza [...] Da un lato, sollecita l'intera comunità educante [...] a continuare a perseguire il compito sociale e formativo del “fare scuola”, ma “non a scuola” e del fare, per l'appunto, “comunità”. Mantenere viva la comunità di classe, di scuola e il senso di appartenenza, combatte il rischio di isolamento e di demotivazione. [...] Dall'altro lato, è essenziale non interrompere il percorso di apprendimento [...]”*. L'attenzione viene focalizzata, da un lato, sull'importanza del rapporto tra docente e alunni, che può sostene-

re la persona sia nel superamento delle eventuali difficoltà, sia nel fronteggiare situazioni impreviste, dall'altro sull'importanza della progettazione delle lezioni che non possono essere intese come le mere trasmissioni di compiti da svolgere. Infatti, il documento continua: “*Le attività di didattica a distanza, come ogni attività didattica, per essere tali, prevedono la costruzione ragionata e guidata del sapere attraverso un'interazione tra docenti e alunni. Qualsiasi sia il mezzo attraverso cui la didattica si esercita, non cambiano il fine e i principi. Nella consapevolezza che nulla può sostituire appieno ciò che avviene, in presenza, in una classe, si tratta pur sempre di dare vita a un “ambiente di apprendimento”, per quanto inconsueto nella percezione e nell'esperienza comuni, da creare, alimentare, abitare, rimodulare di volta in volta*”.

Prima dell'esperienza legata all'emergenza Coronavirus, la DaD era un tema che trovava essenzialmente applicazione nelle università, raramente era impiegato anche all'interno della scuola Primaria (Bruschi & Perissinotto, 2020, pp. 40).

2. La didattica a Distanza (DaD)

Sebbene non si abbia a disposizione un'ampia letteratura che consenta di fornire una definizione univoca di Didattica a Distanza (DaD), è possibile, però, asserire che “*l'e-learning non è un modo per sostituire l'attività tradizionale con qualcosa di meramente equivalente online*”, ma “*pretende un completo ripensamento dell'attività didattica, per riuscire ad insegnare in modi nuovi che altrimenti sarebbero impossibili*” (Fiorentino & Salvatori, 2020, pp. 167), richiedendo agli insegnanti la messa in campo di tutte le proprie conoscenze, abilità e competenze professionali e tecnologiche, al fine di contribuire allo sviluppo di un processo di insegnamento-apprendimento che risulti significativo.

Benché si pensi che la Didattica a Distanza sia un concetto sviluppato e approfondito in tempi recenti, risulta indispensabile esaminare le principali tappe che hanno portato alla nascita e all'evoluzione dell'e-learning. In questa prospettiva, sono stati registrati molti passi avanti e, nella storia della didattica, sono riconosciute *quattro generazioni* nella formazione a Distanza (FAD).

La *prima generazione* risale alla prima metà dell'Ottocento e fu caratterizzata dal supporto del servizio postale e dallo sviluppo delle reti dei trasporti. La formazione a distanza prese avvio, precisamente, nel 1840, allorché un insegnante inglese, Isaac Pitman, diede vita al metodo stenografico per la lingua inglese. Il docente, al fine di divulgare la sua scoperta, si affidò al servizio postale, il quale, migliorandosi ed evolvendosi, contribuì ad una rapida diffusione delle proposte formative per corrispondenza. Durante questa prima esperienza, l'alunno per corrispondenza, generalmente, era un uomo d'affari che aveva la disponibilità economica per acquistare i materiali didattici cartacei, disponeva di tempo per poterli studiare e di spazio per apprendere. La formazione a distanza, in questo caso, consisteva nell'utilizzo di materiale didattico cartaceo dotato di istruzioni per lo studio autonomo e, soltanto in alcuni casi, di test di verifica da rispedire al mittente. Nel senso comune, la FAD ha rappresentato, da sempre, una possibile soluzione formativa per colmare il gap culturale di tutti coloro che non avevano avuto l'opportunità di accedere ad un processo educativo di alto livello, rappresentando il motivo dell'indebolimento della formazione personale e professionale. In questa rudimentale Didattica a Distanza, non erano sempre previsti degli scambi tra insegnante e alunno e, nel caso in cui veniva richiesto il rinvio del materiale didattico per la sua correzione, i feedback di risposta richiedevano tempi troppo lunghi, vista l'assenza dei mezzi di comunicazione di massa. Il rallentamento dei feedback causava un'alterazione nella validità e nell'efficacia dell'intervento formativo. Se da un lato si osservano le criticità, dall'altro è possibile osservare i benefici che ebbe la FAD nel permettere agli studenti di accedere al percorso educativo-didattico, consentendogli di potersi specializzare e far parte del mondo lavorativo, favorendo la ripartenza del proprio Paese (Bruschi & Perissinotto, 2020).

Intorno ai primi decenni del XX secolo, si diffuse la *seconda generazione* di formazione, caratterizzata principalmente dalla diffusione della radio e del telefono. Nel 1920, a Salt Lake City, fu inaugurata la prima emittente radiofonica, il cui scopo fu quello di rivolgersi ai più giovani, erogando corsi universitari. Differentemente da quanto accaduto per la didattica per corrispondenza, la radio, sin dall'inizio, si è posta l'obiettivo di rivolgersi ai giovani e cercò, sin da subito, di colmare la mancanza dell'interazione tra docente e discente, ossia la criticità mostrata dalla formazione di prima generazione. Per rispondere al bisogno degli scambi tra insegnanti e alunni, la trasmissione radiofonica fu integrata con il telefono, il quale, rivolgendosi ad un pubblico adulto, fu impiegato a partire dagli anni '40. Sebbene si cercò di migliorare cercando di far fronte alle

difficoltà emerse fino a quel momento, la formazione di prima generazione si rivelò, sicuramente, la soluzione più efficace e più proficua alla gestione del percorso didattico (Bruschi & Perissinotto, 2020).

Verso la fine degli anni Quaranta, iniziò a diffondersi la televisione in ambito formativo, aprendo la strada alla *terza generazione* della FAD. La televisione rappresentò un mezzo rivoluzionario, rispetto agli strumenti utilizzati fino a quel momento nella formazione a distanza, sia perché introduce nuovi linguaggi, sia perché non sarà utilizzata soltanto per l'erogazione a distanza, ma sarà introdotta fisicamente nelle aule. Una figura di spicco è rappresentata dal maestro Manzi che, dal punto di vista metodologico viene riconosciuto come il precursore della più recente formazione a distanza, dal momento che inizia a pensare ad un modello didattico incentrato sullo studente e sull'apprendimento, non più sull'insegnante. La sua didattica, infatti, prevedeva una progettazione che partiva dalle esigenze e dai bisogni degli allievi, al fine di cercare soluzioni adatte alla sollecitazione della motivazione e alla conseguente modulazione del percorso di insegnamento-apprendimento. Egli aveva ben chiaro che insegnare “per televisione” non significava “trasmettere” i contenuti mediante il supporto dello strumento tecnologico, non rimodulando le strategie di insegnamento, bensì era necessario ripensare alle strategie comunicative affinché potessero essere adeguate ed efficaci al nuovo setting di apprendimento. La metodologia espressa e concretizzata dal maestro Manzi ha rappresentato un cambio di prospettiva nel concepire la Didattica a Distanza, dal momento che ha focalizzato l'attenzione sull'interazione, sul momento della restituzione circa i risultati dell'apprendimento e sull'attivazione di processi non solo cognitivi, ma anche metacognitivi e socio-affettivi (Bruschi & Perissinotto, 2020).

Nonostante risulti innegabile il contributo offerto dall'avanzamento della tecnologia in ambito didattico, è indispensabile sottolineare che l'introduzione del computer sancisce una svolta epocale nel paradigma didattico-educativo, consentendo l'ingresso della Didattica a Distanza alla *quarta generazione*. Alle tecnologie digitali viene riconosciuto il merito di essere stati in grado di trasformare la formazione a distanza e ciò fu possibile grazie ad alcune caratteristiche proprie, tra le quali la flessibilità, la riutilizzabilità e la penetrazione capillare o diffusione massiva. I dispositivi digitali, infatti, riuscirono ad imporsi e a diffondersi così rapidamente e uniformemente da rappresentare una parte integrante del modo di esistere di ogni persona. Bisogna sottolineare che, al momento dell'attuazione della didattica online, ci si è ritrovati davanti ad una problematica legata all'ampia quantità di informazioni a disposizione. Si pensava che avere molte informazioni a disposizione, significava arricchire il processo di apprendimento, non preoccupandosi delle possibili ricadute cognitive che “*sarebbero state determinate sia dall'esposizione a una pluralità di contenuti, sia dalle nuove forme reticolari del sapere*” (Bruschi & Perissinotto, 2020, pp. 20). Tra la seconda metà degli anni Novanta e i primi anni del XXI secolo iniziano a diffondersi molteplici siti per l'apprendimento sul web e nel 2002 nasce la prima piattaforma per l'e-learning e si sviluppa il sistema Learning Management System il cui obiettivo fu quello di costruire un ponte tra l'attività d'aula e quella online. In conclusione, è possibile sottolineare che l'e-learning e le piattaforme sono nate e si sono sviluppate in un'ottica di integrazione e potenziamento della didattica d'aula, al fine di favorire la “formazione per tutti” lungo l'arco della vita di ognuno. Nonostante ciò, ancora oggi, si guarda la didattica online come necessariamente contrapposta alla didattica in presenza (Bruschi & Perissinotto, 2020).

2.2 *Insegnare e apprendere Matematica in ambienti e-learning: nuove e vecchie sfide*

Guardare alla formazione in ambienti e-learning nei domini disciplinari, tra cui la Matematica (Borba & Llinares, 2012; Garcia Peñalvo, 2008; Juan et al., 2012a, b) è certamente ormai un'esigenza del mondo della scuola, non sempre preparato a tutto ciò. Che significa “fare” e-learning? Come si “fa” e-learning? Come cambia (se cambia) il modo di “fare” scuola in ambienti e-learning ... Sono queste alcune delle domande che parecchi insegnanti si sono posti, non sempre senza una risposta esaustiva, quanto meno da punto di vista teorico.

Quando si parla di *e-learning* ci si riferisce al processo di insegnamento-apprendimento che si verifica in un ambiente elettronico e con l'espressione *e-tool* si intende uno strumento incluso nell'ambiente elettronico (Aldon et al., 2017). Tra gli studi che sono stati condotti in termini di educazione Matematica in e-learning, un ruolo di spicco è assunto dal lavoro dei ricercatori che hanno dedicato un grande sforzo alla progettazione di risorse e/o di esperienze di apprendimento in un'ottica di “*Design Research*” (Kelly et al., 2008). Nonostante questo approccio si sia rivelato produttivo nel campo della ricerca, un altro strumento che si è mostrato valido ed efficace, visto il rapido incremento in ambito scolastico delle metodologie didattiche che richiedono l'impiego di strumenti tecnologico-digitali nel processo di insegnamento-apprendimento, è stato ritrovato

nell'ingegneria didattica, perché consente di integrare i risultati dello studio sull'educazione Matematica nel processo di apprendimento nel nuovo ambiente potenziato da tecnologie (Aldon et al., 2017). L'*ingegneria didattica* che, nei primi anni Ottanta del XX secolo in contesto francese, fece il primo ingresso nel panorama della ricerca in didattica della Matematica (Artigue, 1992, 1994, 2009), fu utilizzata per determinare un approccio al lavoro didattico in Matematica che si configurò come simile al lavoro svolto dall'ingegnere. È stato originato tale parallelismo perché i docenti di Matematica, come gli ingegneri, per realizzare un progetto (di apprendimento) si affidano alle conoscenze scientifiche (disciplinari e didattiche) del dominio, accettando di essere sottoposti a una verifica scientifica. La teoria che sta alla base e supporta l'ingegneria didattica è la Teoria delle Situazioni Didattiche di Guy Brousseau (1997), che ha fornito un supporto nel modellamento della struttura della progettazione, consistente in quattro fasi, ossia: a. *analisi epistemologica, cognitiva e didattica delle conoscenze matematiche da insegnare*; b. *progettazione e analisi a priori delle situazioni didattiche*; c. *implementazione e sperimentazione*; d. *analisi e validazione a posteriori*.

Visto il necessario adeguamento delle metodologie didattiche all'uso del digitale, risulta produttivo far riferimento all'adattamento del *sistema didattico* riguardante il processo di insegnamento-apprendimento della Matematica al modello tetraedrico proposto da Albano et al. (2013). Esso è composto, oltre ai principali elementi del triangolo della didattica, ossia il Sapere che, in questo caso, si riferisce esclusivamente alla Matematica (indicato con M), lo Studente (S) e l'insegnante che viene inteso come Tutor (T), da un altro protagonista, ossia l'Autore (A), il cui ruolo è rappresentato da un team che svolge attività di pianificazione, sviluppo e gestione dell'*organizzazione didattica* (Aldon et al., 2017). Il nuovo vertice ha dato origine ad una nuova faccia triangolare rispetto a quelle già esistenti nel classico triangolo della didattica.

L'aver inserito un altro vertice, trasformando il tradizionale triangolo didattico in tetraedro consente di dare rilevanza al ruolo svolto dal discente perché, guardando le facce del tetraedro può immaginare, progettare, osservare situazioni di apprendimento in cui gli studenti possono giocare ruoli diversi da S.

Ciò può accadere perché la funzione svolta dal tetraedro è di tipo metodologico, quindi ogni vertice ha l'opportunità di osservare le relazioni intercorrenti all'interno della faccia generata dagli altri tre vertici, sebbene tutti gli elementi debbano essere considerati come interagenti gli uni con gli altri. L'introduzione del vertice A deve essere intesa in relazione al pieno sfruttamento dell'ambiente elettronico e la sua integrazione con i risultati della ricerca in educazione Matematica devono prevedere interventi mirati e adeguatamente progettati in base all'approccio scientifico sia in termini di trasposizione didattica (Chevallard, 1985), sia in termini di ingegneria didattica. Il tetraedro offre la possibilità, rispetto al triangolo tradizionale, di potersi muovere in diverse posizioni dei vertici, aggiungendo dinamicità al processo di insegnamento/apprendimento, sottolineando il ruolo svolto dagli studenti che hanno la possibilità di svolgere funzioni didattiche, essendo adeguatamente indirizzati, supportati e supervisionati (Aldon et al., 2017). Nel discorso fin qui condotto, un ruolo di rilievo è rappresentato dalla tecnologia che si ritrova sia all'esterno, sia all'interno del processo di insegnamento-apprendimento. Per quanto attiene al ruolo esterno della tecnologia, bisogna affermare che la tecnologia fa parte delle nostre vite, è presente in ogni contesto, ognuno di noi si ritrova a vivere in un mondo dominato dalla tecnologia, in cui sono contenuti tutti gli e-tool che permeano e controllano la nostra vita in ogni suo aspetto, tanto da non poter non interagire con il mondo virtuale creato dal web (Borba, 2012).

Invece, si parla di ruolo interno della tecnologia, se essa e gli e-tool vengono utilizzati con specifici ed espliciti intenti didattici. In questo caso possono influenzare il sistema didattico, assumendo un ruolo rilevante all'interno dei processi di insegnamento-apprendimento, dal momento che vengono sfruttati con l'intenzione di insegnare in uno specifico contesto educativo. Un'altra riflessione che è possibile effettuare è relativa al passaggio dalle tecnologie visibili a quelle invisibili (Arzarello et al., 2012), in cui viene aggiunto il valore legato all'uso didattico, visto che diversi studi affermano che gli e-tool non sono stati inventati per scopi didattici, ma tale qualità è stata aggiunta in un momento successivo (Borba et al., 2013; Chevallard & Ladage, 2008). Per questo motivo, la tecnologia non viene considerata come un vertice a sé stante, bensì fa da sfondo al tetraedro. Seguendo il predetto modello, nel caso in cui vi siano interazioni interne tra studenti o tra discenti e tutor e queste sono indirizzate da strategie didattiche, allora saranno inserite nella sfera interna.

Il punto di tangente tra la sfera interna e il tetraedro si rivolge al valore aggiunto che le tecnologie possono dare alle relazioni tra gli attori del processo di apprendimento che, secondo, Arzarello et al. (2012, pp. 3) è *“basato sulla metodologia o nel loro uso come strumento di supporto a strategie di insegnamento ben definite, focalizzato sul processo di apprendimento degli studenti o degli insegnanti impegnati nella formazione*

professionale”. La didattica della Matematica, pertanto, dovrebbe essere considerata come “scienza del design”, che produce proposte per la classe (passando dalle unità didattiche alle attività elettroniche), riutilizzabili in altre situazioni (Lesh & Siriman, 2010).

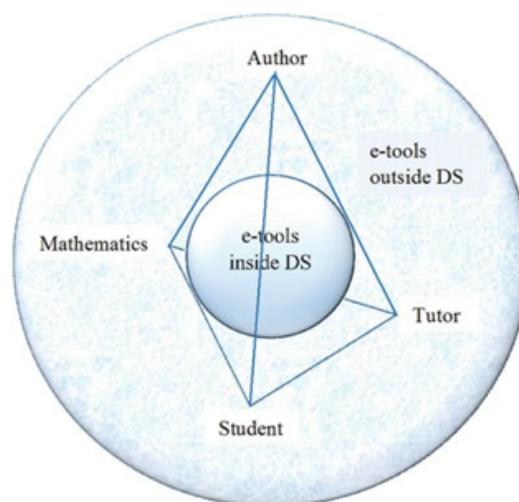


Figura 1. Il modello tetraedrico (Aldon et al., 2017)

L'Autore, come riferito più volte, è un gruppo costituito da persone che possiedono diverse competenze professionali, tra cui le TIC, la progettazione e la gestione dell'istruzione, l'esperto di educazione e le competenze pedagogico-sociologiche. La rilevanza del lavoro di squadra all'interno del nuovo vertice, è evidenziato da Borba et al. (2013) che individua come criticità di Internet la bassa qualità educativa e organizzativa dei contenuti matematici interattivi online. La possibilità di confronto tra diversi esperti con molteplici competenze specialistiche possono arricchire il percorso didattico, influenza positivamente sulle risorse e sulle metodologie da utilizzare, al fine di poter progettare un percorso completo e ricco, sia dal punto di vista dei contenuti matematici, sia dal punto di vista tecnologico.

Un altro elemento di differenza tra il modello tetraedrico e il triangolo didattico ideato da Chevallard è l'insegnante, definita nel suddetto modello mediante l'espressione "Tutor" (T). Il cambio di terminologia è stato effettuato volontariamente, per evidenziare il mutamento nel ruolo dell'insegnante in un ambiente elettronico. Il tutor è colui che supporta l'apprendimento dei discenti, facilita la loro interazione (Arzarello et al., 2012) ed è il responsabile della *performance didattica* (Drijvers et al., 2010a). Per quanto attiene al vertice relativo allo Studente è necessario sottolineare il ruolo "attivo" che svolge nell'e-learning. Da un lato, si osserva il passaggio dalla centralità dell'insegnante nel processo educativo-didattico, alla centralità dello studente che assume il controllo del processo di apprendimento (Arzarello et al., 2012).

Dall'altro lato, viene evidenziato il mutamento nel ruolo degli alunni, i quali diventano attivi anche nel processo di costruzione della conoscenza Matematica (Jahnke et al., 2014). In ultima istanza è possibile analizzare il ruolo del Sapere Matematico, attorno al quale ruotano le figure precedenti. Per Matematica si intende il sapere accademico, rigoroso, frutto della ricerca scientifica che dovrà essere adeguato al contesto educativo scolastico, mediante l'azione di trasposizione didattica. Con l'avvento e la diffusione del Web 2.0 quest'operazione di adattamento ai discenti è diventata prerogativa di chiunque grazie alla disponibilità di strumenti di condivisione (Borba et al., 2013; Aldon et al., 2017).

Nonostante il modello tetraedrico debba essere considerato secondo una visione unitaria, risulta necessario guardare ogni faccia, che ci permette di osservare le relazioni che intercorrono tra i tre vertici e di pensare a diverse configurazioni del processo di insegnamento-apprendimento di Matematica in ambienti e-learning (Albano et al., 2013; Aldon et al., 2017).

Partendo dalla faccia *Autore-Matematica-Studente* è possibile scrutare una struttura di apprendimento auto-diretto, vista l'interazione diretta tra il discente e la conoscenza Matematica, trasferita nelle risorse digitali grazie all'azione dell'Autore. In questa prospettiva si rivela necessario un atteggiamento di responsabilità personale e una buona competenza autoregolativa del processo di apprendimento da parte dell'alunno, il qua-

le dovrà essere in grado di controllare il processo di acquisizione, elaborazione e sfruttamento delle proprie conoscenze, in relazione agli obiettivi di apprendimento che si intende perseguire, alla consapevolezza delle sue conoscenze pregresse e alle aspettative verso il futuro (Schunk, 1990; Zimmerman, 1990). All'interno della suddetta faccia, il processo di apprendimento potrebbe, però, assumere un'altra configurazione, vista la possibilità per lo studente di scegliere, gestire ed elaborare il suo apprendimento all'interno dell'ambiente elettronico. Un ruolo rilevante è svolto dall'Autore, che assume il compito di organizzare la situazione didattica digitale in modo tale da sistemare le risorse che serviranno al conseguimento dello scopo formativo prefissato e di variare le risorse digitali, rendendole idonee al processo di apprendimento del discente. In prospettiva costruttivista, è possibile individuare il ruolo attivo che potrebbe svolgere l'alunno nella costruzione delle proprie risorse digitali, essendo lui stesso parte integrante dell'Autore. In quest'ottica, quindi, è possibile individuare le azioni che potrebbero essere compiute dai discenti nel perfezionare il materiale di apprendimento, inserendo appunti individuali, al fine di condividere con i propri compagni i nuovi oggetti costruiti (Borba et al., 2013).

Per ciò che concerne la faccia *Matematica-Studente-Tutor*, ci si riferisce ad una configurazione di apprendimento che risulta dalle interazioni tra Tutor e discenti o gruppo di alunni, o tra studenti, o tra allievi e risorse digitali e strumenti elettronici. La mediazione del tutor può avvenire grazie alla disponibilità di strumenti tecnologici che consentono l'osservazione costante e la registrazione online del lavoro del discente. Il tutor può supportare l'interazione tra gli alunni mediante “*l'orchestrazione Spot-and-show*” (Aldon et al., 2017, pp. 357), avendo l'opportunità di accedere al lavoro svolto dagli allievi, riconoscendo le parti più rilevanti e impiegandoli volontariamente per dirigere le interazioni degli studenti, chiedendo una spiegazione o un feedback sulle attività da loro svolte (Drijvers et al., 2010a). La suddetta faccia è contrassegnata dalla partecipazione e ciò permette di considerare l'apprendimento all'interno dell'approccio *discorsivo* (Aldon et al., 2017). La possibilità di avere a disposizione svariati e molteplici mezzi di comunicazione e i diversi contesti in cui avviene la comunicazione Matematica, consentono di porre in rilievo il valore di alcune peculiarità del discorso matematico che sono cruciali per lo sviluppo della competenza Matematica: la multisemioticità, la multimodalità e la multivarietà (Albano & Ferrari, 2013; Arzarello, 2006; Duval, 2006; Way, 2014).

Per quanto attiene la faccia *Autore-Matematica-Tutor*, ci si riferisce alla relazione intercorrente tra Autore e Tutor con la disciplina Matematica, consistente nella trasposizione didattica di situazioni di apprendimento in ambiente elettronico. La trasposizione didattica, in questo caso, è focalizzata sulla scelta degli strumenti digitali adeguati alle attività educative necessarie allo svolgimento del percorso di apprendimento. Come è stato già espresso, i metodi di insegnamento-apprendimento non possono essere semplicemente trasferiti nell'ambiente di apprendimento elettronico, ma questi dovranno essere rivisti e modificati al fine di integrare l'aspetto tecnologico e quello pedagogico, traendo beneficio dagli strumenti tecnologici (Kahiigi et al., 2008). La trasposizione didattica dovrebbe tener conto anche del passaggio dalla comunicazione testuale a quella multimodale; infatti, le risorse matematiche dovrebbero integrare, i molteplici e svariati sistemi semiotici (testuali, grafici, simbolici), l'interattività e l'animazione, nonché ciò di cui fanno esperienza i discenti durante le proprie esperienze di vita quotidiana (Borba et al., 2013). L'interazione del Tutor con l'Autore consente di poter ricevere feedback circa l'utilizzo delle proposte didattiche, al fine di poterle riprogettare in modo da produrre l'apprendimento auspicato. Questa riflessione permette di considerare le risorse e le attività didattiche come oggetti in evoluzione che si adeguano, da un lato, in base ai feedback delle pratiche didattiche; dall'altro, ai bisogni educativi, ai profili e alle propensioni dei discenti. Questo adattamento, nella prospettiva costruttivista, è visto come il vero propulsore dell'apprendimento matematico (Aldon et al., 2017).

Infine, l'ultima faccia, costituita da *Autore-Studente-Tutor*, implica, da un lato, le relazioni del Tutor con le risorse digitali (approvate dall'Autore), dall'altro, le interazioni del Tutor con lo Studente. In questa prospettiva è possibile parlare di genesi documentaria (Gueudet & Trouche, 2009), la quale consiste nell'appropriazione delle risorse messe a disposizione dall'Autore da parte del Tutor, il quale costruisce modelli del loro uso mediante una molteplicità di contesti, dando origine così al *documento*. Quest'ultimo, quindi, diviene una nuova risorsa e può essere coinvolto in un nuovo processo di genesi documentale che, a sua volta, dà origine a nuovi documenti e, quindi, a nuove risorse, che saranno organizzate dal tutor. Pertanto, le relazioni intercorrenti in questa faccia del poliedro possono consentire all'Autore di ricevere feedback sulle risorse inizialmente create, sia da parte dei Tutor, sia da parte degli Studenti, che consentiranno di aggiustare e ridefinire le risorse in modo produttivo ed efficace (Aldon et al., 2017).

2.3 L'ingegneria didattica nel modello tetraedrico: nuovi possibili scenari del “fare” scuola

Le relazioni all'interno delle facce del tetraedro sono influenzate dalla peculiarità dei vertici che non sono figure statiche, bensì sono posizioni che possono essere assunte anche dagli studenti. Pertanto, il lavoro di ingegneria didattica beneficia del modello sistemico tetraedrico, dal momento che non è più prerogativa del docente, bensì veicola le relazioni tra le diverse posizioni. Tale modello consente di ripensare alle diverse fasi dell'ingegneria didattica in prospettiva differente perché mette al centro del processo di insegnamento-apprendimento l'allievo, il quale potrà assumere un ruolo attivo nel lavoro di ingegneria (Aldon et al., 2017).

Alla luce di quanto affermato, è possibile asserire che ad oggi non vi è un'ampia letteratura che evidenzia in che modo bisogna rimodulare le metodologie educative, quali siano le possibili azioni che possono essere compiute dagli insegnanti, al fine di garantire un efficace processo didattico anche a Distanza e quale sia il peso delle diverse variabili nel processo di insegnamento-apprendimento a Distanza. Pertanto, la scelta del suddetto subject è stata incentivata dall'intento di voler condurre un'indagine statistica su una problematica innovativa, sulla quale, al momento attuale, non si hanno a disposizione ampi studi. Ci si è posti l'obiettivo di indagare le relazioni intercorrenti tra il contesto socio-culturale della scuola, l'età e la formazione degli insegnanti, l'utilizzo di software per la discussione di specifici contenuti matematici, il coinvolgimento delle famiglie e il rendimento scolastico degli alunni, variabili che sono risultate essere influenti nel processo educativo-didattico della Matematica.

3. L'indagine statistica *convinzioni, atteggiamenti e paure in DaD*: aspetti metodologici

Nell'A.A 2020/2021 è stata avviata un'indagine statistica, messa in atto per mezzo di un questionario realizzato *ad hoc* e proposto agli insegnanti di Matematica della scuola Primaria del contesto nazionale, che hanno usufruito della Didattica a Distanza nel corso dell'anno scolastico 2019/2020. Molteplici sono stati gli interrogativi che hanno condotto alla riflessione su tale argomento, dal momento che, come una qualsiasi metodologia che concorre allo sviluppo e alla maturazione del processo di insegnamento-apprendimento, anche la DaD avrebbe presentato svariati e numerosi punti di forza e punti di debolezza, nei confronti dei quali si è pensato di porre attenzione all'interno del questionario. Ciascuna delle domande inserite nel modulo è stata pensata criticamente, perché mira a rilevare specifici aspetti caratterizzanti il nuovo modo di fare Didattica. Il questionario è stato realizzato grazie all'utilizzo di “Moduli Google”, il quale ha permesso di creare un modulo molto chiaro, comprensibile e, soprattutto, facilmente accessibile alla quasi totalità degli insegnanti. Esso è costituito da 32 domande ordinate per categorie di appartenenza. Nel compiere tale scelta, si è stati guidati dalla consapevolezza secondo cui raggruppare le domande afferenti ad uno stesso ambito, avrebbe fatto percepire il questionario meno confusionario e più sistematico. Il modulo si apre con alcune domande personali, riguardanti l'età, il contesto e la provincia entro cui è collocata la scuola nella quale i docenti insegnano. Procede con le domande riguardanti le possibili difficoltà incontrate nel reperimento e nell'utilizzo degli strumenti tecnologici, senza i quali non si sarebbe potuta attivare la DaD. Dopo, l'attenzione è rivolta all'aspetto organizzativo delle lezioni, circa la suddivisione del gruppo-classe e la frequenza con la quale sono state proposte le lezioni. Il modulo, quindi, si sofferma sul coinvolgimento delle famiglie, le quali hanno svolto, specialmente in questo periodo, un ruolo molto imponente nella vita scolastica dei figli. A partire da questa categoria in poi, le domande si sono focalizzate principalmente sull'ambito disciplinare di riferimento, ossia la Matematica, perché si è rivolta l'attenzione ai contenuti non affrontati e/o a software specifici che potevano essere utilizzati dagli insegnanti per sfruttare al meglio la situazione nella quale ci si è ritrovati ad insegnare. Tra le numerose eventuali domande che si sarebbero potute porre ai docenti di Matematica della scuola Primaria, si è deciso di focalizzare l'attenzione sui punti ritenuti cruciali per il perseguimento dell'obiettivo stabilito a monte della ricerca.

4. Analisi degli esiti

Il questionario, realizzato opportunamente tramite moduli Google, è stato somministrato nei mesi di marzo e aprile 2021. Il numero dei docenti che ha fornito una risposta al modulo, le cui domande vengono riportate di seguito nell'analisi dei risultati, è risultato essere pari a 36.

Nonostante queste siano pervenute da differenti regioni italiane, la bassa numerosità del campione, non può far ritenere quest'ultimo statisticamente rappresentativo dell'intera popolazione nazionale. Pertanto, le conclusioni che verranno trattate di seguito non possono sempre essere generalizzate all'intera classe docen-

te. Da un’analisi generale dei dati, però, è possibile osservare che il campione risulta abbastanza variegato sotto molteplici punti di vista, per cui le risposte si ritiene che possono avere una significatività in termini di ricerca.

La maggior parte degli insegnanti ha dichiarato di possedere un Diploma di maturità e solamente 13 insegnanti hanno dichiarato di possedere una laurea Magistrale. Di quest’ultimi, solamente 2 possedevano la laurea magistrale in Scienze della Formazione Primaria; i restanti insegnanti, invece, possedevano una Laurea magistrale afferente ad altri ambiti (Giurisprudenza, Lettere e Filosofia, etc..). Il paragrafo discute gli esiti dell’indagine statistica condotta, effettuando parallelamente un’analisi di dati quantitativi e qualitativi. Vengono, quindi, mostrati i grafici delle risposte e alcune delle verbalizzazioni riportate dagli insegnanti nel questionario, citate fedelmente.

Di seguito si riporta il grafico 1:

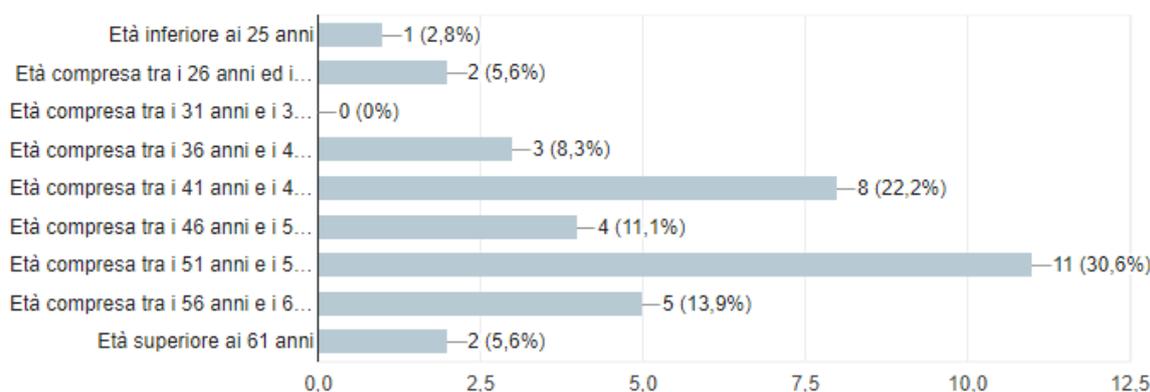


Grafico 1. Distribuzione dell’età anagrafica degli insegnanti

Il 30% degli insegnanti coinvolti possedeva un’età compresa tra i 51 ed i 55 anni, rappresentando la classe modale principale. Le altre fasce d’età sono state rappresentate da un campione a numerosità bassa, ad eccezione della classe di età compresa tra i 31 ed i 35 anni, la quale non è stata rappresentata.

Il campione è abbastanza vario, perché nonostante la maggior parte dei docenti abbia risposto dalla *provincia* di Palermo (52,8%), sono state registrate anche altre risposte da province diverse come Agrigento, Aosta, Avellino, Bari, Bologna, Bolzano, Cosenza, Firenze, Lucca, Pisa, Salerno e Trento.

La maggior parte degli insegnanti (69,4%) ha dichiarato di insegnare in un *contesto socio-culturale* medio e solamente l’8,3% ha affermato di operare in un contesto socio-culturale alto.

Di seguito si riporta il grafico 2:

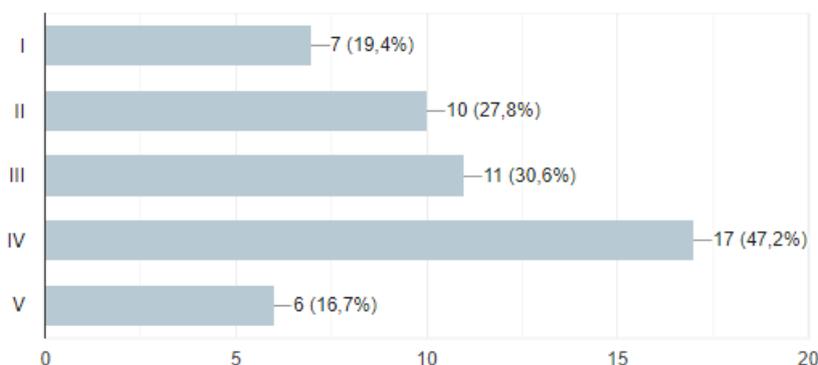


Grafico 2. Distribuzione delle classi d’insegnamento dei docenti

Dal Grafico 2, si evince che il campione si distribuisce secondo le cinque classi della scuola Primaria, con una prevalenza del 47,2% della classe IV. La classe V, con una percentuale del 16,7%, è risultata essere la meno rappresentativa. Si sottolinea che, alla suddetta domanda, alcuni insegnanti hanno selezionato più opzioni, dal momento che nel corso dell'anno scolastico 2019/2020 hanno svolto la loro azione didattica in più di una classe.

Di seguito si cercherà di far emergere quali sono stati gli atteggiamenti assunti dagli insegnanti nell'attivazione della DaD e la disponibilità degli strumenti tecnologici da parte degli studenti.

Alla domanda numero 8, *Hai incontrato difficoltà nell'attivazione della Didattica a Distanza? Se sì, quali sono stati gli ostacoli?*, tra le risposte più significative, si riportano le seguenti:

“Sì, noi insegnanti siamo stati abbandonati. Neanche i testi digitali ci sono stati forniti. Molto è stato lasciato al singolo docente”.

“La connessione internet non è ancora presente in tutte le case dei palermitani e questo ha creato parecchi problemi. Molti genitori si sono dovuti attrezzare in tal senso. La maggior parte ha richiesto anche dispositivi dalla scuola perché non erano in possesso, spesso si collegavano col cellulare ma con tutti i problemi del caso. L'insegnamento della matematica con la dad è andato a rilento, in quanto i bambini di 1^ Non hanno ancora ben chiaro lo spazio da utilizzare con i quadretti. La mancanza di una lavagna in ardesia è stata rilevante; anche se si sono utilizzate varie applicazioni”.

“Molte difficoltà. Non ero preparata. Per esempio non conoscevo risorse digitali utili con la DAD”.

La maggior parte degli insegnanti che ha partecipato all'indagine sperimentale dimostra, attraverso la propria risposta, che è stata incontrata almeno una difficoltà, principalmente legata all'organizzazione, all'impreparazione, alla mancanza degli strumenti adottati tradizionalmente nella didattica in presenza (ad esempio la lavagna in ardesia), all'incompetenza tecnologica delle famiglie ed alle connessioni che, spesso, risultavano deboli o, addirittura, assenti. La maggior parte dei docenti non si è trovata pronta all'utilizzo immediato delle risorse digitali e, per buona parte, ha avvertito un senso di abbandono da parte del Dirigente scolastico. Invece, poche sono risultate le risposte che dichiaravano l'assenza di difficoltà nell'attivazione della DaD. Per poter giungere alla suddetta conclusione, si è effettuata una classificazione di tutte le risposte, al fine di individuare delle categorie di appartenenza che potessero accomunarle. Quest'operazione è risultata indispensabile, dal momento che le risposte, non essendo a scelta multipla, sono state molto varie e più o meno argomentate.

Alla domanda numero 9, *Tutti gli alunni disponevano fin da subito degli strumenti digitali necessari per partecipare alla Didattica a Distanza? In caso di risposta negativa, quanti/e alunni/e si sono trovati in difficoltà (meno del 25%, più del 25% e meno del 50%, più del 50% e meno del 75%, più del 75%)?*, la maggior parte degli insegnanti (circa il 50%) ha dichiarato che gli alunni che hanno avuto difficoltà nel disporre sin da subito dei dispositivi tecnologici sono stati meno del 25%. Si osserva, inoltre, che le risposte meno consistenti quantitativamente sono quelle dei docenti che hanno affermato di aver osservato tra gli alunni una difficoltà nel reperimento degli strumenti digitali pari a più del 25% e meno del 50%.

Successivamente si cercherà di far emergere quali sono state le strategie organizzative adottate dagli insegnanti nella DaD.

Di seguito si riporta il grafico 3:

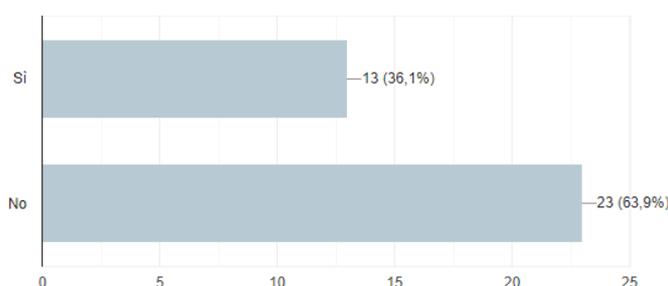


Grafico 3. Suddivisione del gruppo classe

Dal grafico 3 si evince che il 63,9% degli insegnanti non ha suddiviso l'intera classe in gruppi meno numerosi. A differenza del 36,1% che, invece, al fine di garantire una corretta fruizione delle lezioni, ha deciso di distribuire gli studenti in micro-gruppi.

Alla domanda numero 11, *Le lezioni di Matematica sono state programmate (seguivano orari ben precisi, si svolgevano in precisi giorni...)?*, la totalità dei docenti, ossia il 100%, ha dichiarato di aver proceduto con la programmazione delle lezioni di Matematica.

Di seguito si riporta il grafico 4:

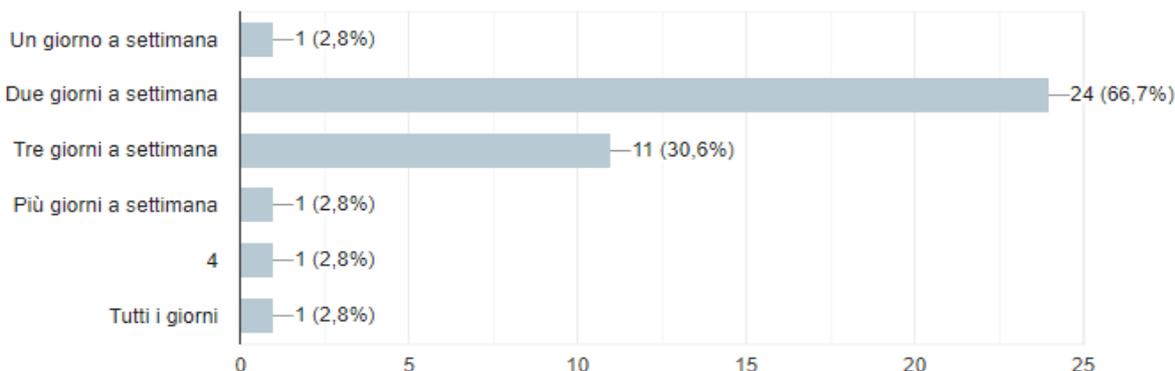


Grafico 4. Frequenza delle lezioni di Matematica

Dall'analisi del grafico 4 si evince un'estrema variabilità a livello nazionale, circa la distribuzione delle lezioni di Matematica nel corso della settimana. Si osserva, inoltre, che benché che la maggior parte degli insegnanti, precisamente il 66,7%, ha suddiviso le lezioni di Matematica in due giorni a settimana, c'è stato un docente che ha risposto di aver organizzato le lezioni di Matematica ed un altro che, collocandosi al polo opposto, ha affermato di aver svolto le lezioni soltanto un giorno a settimana.

Di seguito si riporta il grafico 5:

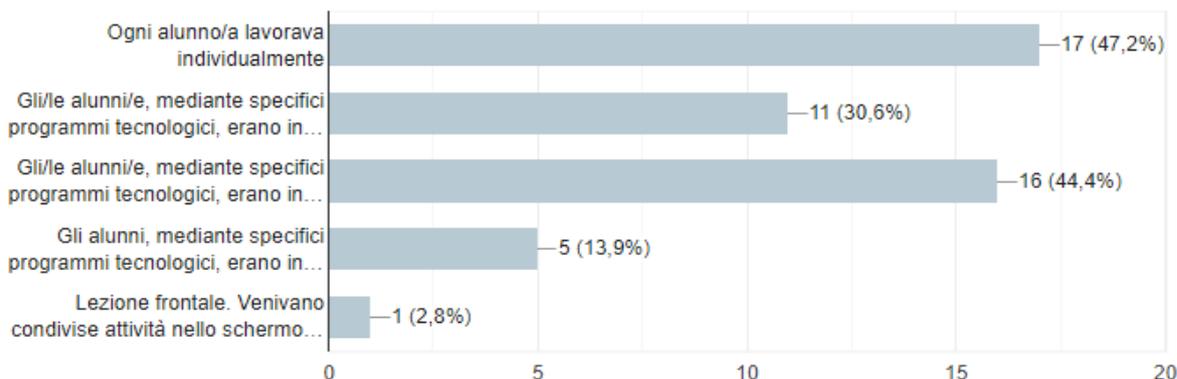


Grafico 5. Organizzazione delle lezioni della Matematica

Dall'osservazione analitica del suddetto grafico si evince che la pianificazione delle lezioni da parte degli insegnanti si è distribuita principalmente in due tipologie di organizzazione. Più precisamente, il 47,2% degli insegnanti ha organizzato le lezioni di Matematica, in modo tale da far lavorare ogni alunno singolarmente e il 44,4% dei docenti ha invitato gli alunni a collaborare, attraverso l'utilizzo di specifici programmi tecnologici, in gruppi costituiti da 10 componenti. Le risposte che hanno registrato una minore frequenza sono state quelle relative all'organizzazione del gruppo-classe in coppie (13,9%) e allo svolgimento delle lezioni frontali, che sono avvenute attraverso la condivisione delle attività nello schermo.

Alla domanda numero 14, *Sono stati assegnati compiti da svolgere a casa? Se sì, con quale frequenza settimanale sono stati svolti? Valuta la costanza con la quale gli/le alunni/e hanno adempito alle consegne*

con un valore compreso tra 1 (un giorno alla settimana) e 5 (sempre), la quasi totalità degli insegnanti ha risposto che, durante le lezioni, ha lasciato dei compiti da svolgere a casa. Tra le varie risposte fornite dai docenti, è possibile individuarne alcune che fanno emergere un aspetto significativo ai fini della ricerca.

“I compiti sono stati assegnati giornalmente in minore quantità sugli argomenti trattati. Consegnati da più del 75%, corretti e riconsegnati prima della lezione successiva”.

“Ad ogni lezione lascio compiti per la successiva, ma pochi per non costringerli a stare sullo schermo per compilare moduli in line o per guardare le correzioni che gli invio. Svolgo attività con lavagna interattiva durante la lezione mettendo l'alunno nella condizione di compilare lui le operazioni come se fosse alla lavagna in aula, così da verificare livello di apprendimento (al netto delle mamme nascoste dietro i monitor per suggerire)”.

“Si ma non sempre svolti”.

Dalla lettura delle risposte è emerso che sono stati lasciati meno compiti rispetto alle lezioni svolte in presenza e non sempre le attività lasciate per casa erano svolte. Alcuni insegnanti hanno sottolineato il motivo per cui i compiti che hanno assegnato sono stati in quantità minore rispetto alle lezioni svolte in presenza. In media, il valore che è stato attribuito più frequentemente alla costanza con cui le attività sono state svolte è stato 3.

Successivamente si cercherà di far emergere qual è stato il coinvolgimento delle famiglie e il ruolo che è stato da loro svolto durante le lezioni in DaD.

Di seguito si riporta il grafico 6:

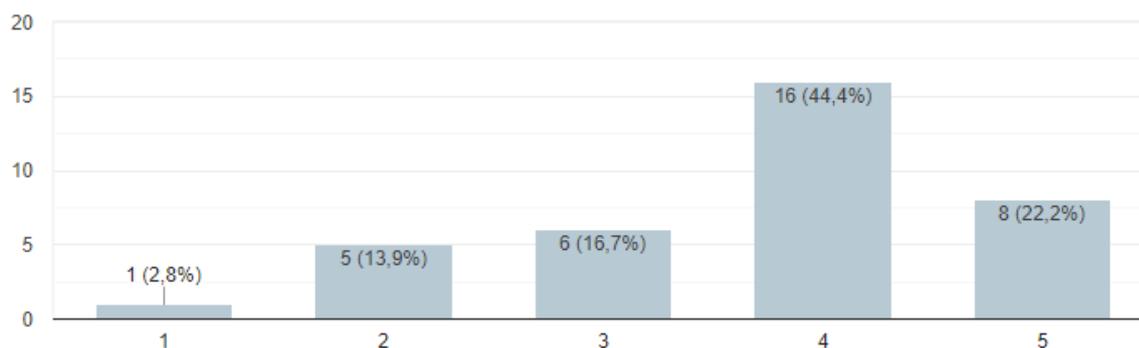


Grafico 6. Grado di coinvolgimento delle famiglie

Dalla lettura del grafico 6 si evince che il 44,4% degli insegnanti hanno osservato un buon coinvolgimento (il cui valore è pari a 4) delle famiglie alle attività didattiche svolte a Distanza. Soltanto una minima percentuale dei docenti (il 2,8%) non ha osservato nessuna partecipazione da parte delle famiglie, a differenza del 22,2% delle risposte che hanno attestato un coinvolgimento costante delle famiglie.

Alla domanda numero 16, *La partecipazione delle famiglie, ove esistente, ha avuto effetti positivi?*, il 72,2% dei docenti ha dichiarato di aver osservato nel coinvolgimento delle famiglie degli effetti positivi. Dall'analisi delle risposte, è possibile individuare che, in un caso, benché si sia osservato un coinvolgimento da parte delle famiglie, esse hanno avuto effetti destabilizzanti. In un altro caso si è osservato che la partecipazione delle famiglie non ha avuto effetti positivi, principalmente *“[...] quando i genitori si sono sostituiti agli alunni o ai docenti”*. A differenza delle due risposte precedenti, un insegnante ha dichiarato con fermezza *“Assolutamente sì. Soprattutto in prima classe, l'aiuto delle famiglie è stato fondamentale”*, assumendo una posizione opposta rispetto a quella assunta dagli altri docenti.

Di seguito si riporta il grafico 7:

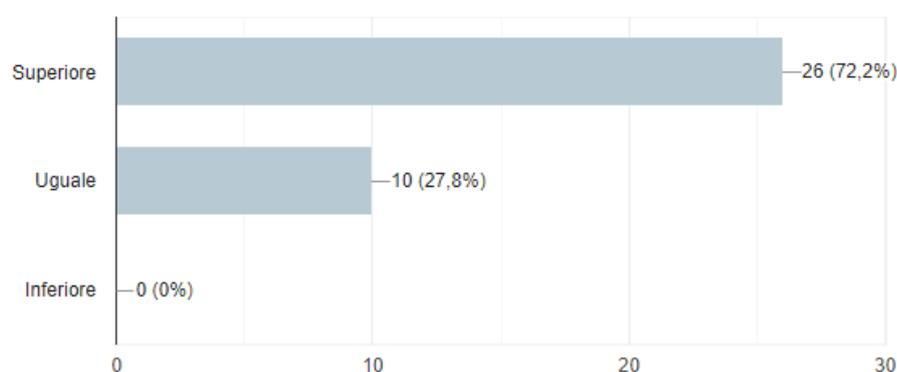


Grafico 7. Grado di coinvolgimento delle famiglie rispetto alla didattica in presenza

Il grafico 7 mostra che il 72,2% degli insegnanti ha rilevato una partecipazione superiore delle famiglie rispetto alla Didattica in Presenza e il 27,8% ha osservato un'uguaglianza nel coinvolgimento dei genitori. È significativo sottolineare che nessun insegnante ha dichiarato di aver rilevato un coinvolgimento inferiore dei genitori.

Alla domanda 18, *Quale ruolo hanno svolto?*, è possibile individuare due risposte fornite dalla maggior parte del campione e, rispettivamente, si rileva che il 77,8% degli insegnanti ha dichiarato di aver osservato da parte delle famiglie un aiuto circa l'agevolazione nell'utilizzo delle tecnologie e il 69,4% ha affermato che i genitori hanno aiutato i figli nello svolgimento dei compiti. In meno casi (36,1%) è stato affermato che i genitori hanno chiarito eventuali dubbi sorti nel corso delle lezioni, anzi da un insegnante è stato affermato il contrario *“Non hanno certo chiarito eventuali dubbi, anzi”*.

Tra le varie risposte agganciate alla suddetta domanda e fornite da una quantità minore di insegnanti sono emerse le seguenti:

“Hanno garantito la loro partecipazione costante alle lezioni”

“Molti erano elemento di disturbo”

“Hanno complicato molto la nostra didattica!”

“Hanno intasato ogni gruppo di WhatsApp esistente: ancora oggi i bambini ridono delle loro mamme sui gruppi di WhatsApp”.

A partire da questa sezione, si cercherà di far emergere quali sono stati gli esiti della DaD per quanto attiene all'ambito più specificatamente matematico. Infatti, si focalizza sui contenuti non affrontati, sui software specifici utilizzati dai docenti per sfruttare al meglio al i mezzi che ci si è ritrovati ad utilizzare.

Alla domanda numero 19, *Sono stati utilizzati specifici programmi (applicazioni, siti online...) per consentire la corretta fruizione di specifici contenuti della disciplina che potevano apparire ostici (se trattati con la Didattica a Distanza)?*, il 75% del campione ha dichiarato di aver fatto uso di specifici programmi per affrontare lo studio di alcuni contenuti matematici che con la DaD potevano essere considerati ostici, contrariamente al 25% del campione che, invece, non ha fatto uso di particolari siti online e/o applicazioni.

Alla domanda numero 20, *Quali espedienti sono stati utilizzati al fine di agevolare la comprensione?* le risposte fornite dagli insegnanti sono state molto variabili, dal momento che dalla loro analisi non è emersa nessuna tendenza predominante. Tra le risposte più diffuse nel campione è possibile individuare la discussione guidata, le videolezioni, le schede didattiche ed i video (personali e tratti da YouTube) come espedienti maggiormente utilizzati. Ad eccezione di alcune risposte isolate che sono state registrate e che hanno evidenziato l'impiego di particolari programmi (tra queste risulta significativo riportare quanto dichiarato da un docente, il quale afferma che: *“Sono state realizzate presentazioni animate tramite powtoon: quiz e jumble con kahoot”*), non tutti i docenti, hanno sfruttato le occasioni offerte dalla DaD. Infatti, a sostegno di quanto affermato, è possibile far riferimento ad una risposta fornita da un insegnante, il quale ha asserito: *“Ho provato a fare la stessa didattica che da sempre cerco di fare. Non sempre ha funzionato”*. Complessivamente, dall'analisi dei dati a disposizione è possibile dedurre che nessun insegnante ha utilizzato specifici espedienti

per l’insegnamento della Matematica, in quanto nessuno di essi ha adoperato software come Geogebra e/o Scratch.

Di seguito si riporta il grafico 8.

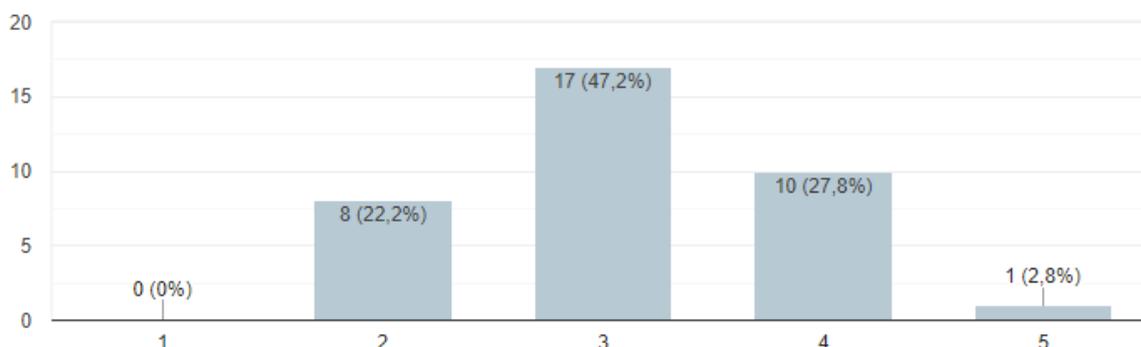


Grafico 8. Coinvolgimento dell'attenzione e dell'interesse degli alunni

Il suddetto grafico ha un tipico andamento Gaussiano, il quale, solitamente, viene riscontrato in campioni a numerosità elevata. L’analisi del predetto grafico dimostra che il campione preso come riferimento nella presente indagine statistica, nonostante abbia una numerosità bassa, è significativo perché ha una distribuzione che ricalca un campione più variegato e ampio. Il 47,2% degli insegnanti ha affermato che il grado di coinvolgimento osservato negli alunni è rimasto invariato rispetto alle lezioni svolte in Presenza. La percentuale di docenti che ha evidenziato un peggioramento ed un miglioramento del coinvolgimento degli studenti è risultato essere rispettivamente nullo e del 2,8%. Invece, il 22,2% degli insegnanti ha rilevato un coinvolgimento dell’attenzione e della motivazione dei discenti leggermente inferiore, a differenza del 27,8% degli insegnanti che, invece, ha notato un leggero miglioramento.

Alla domanda numero 22, *Hai incontrato difficoltà nell'insegnamento della disciplina? Indica uno o più contenuti che hanno rappresentato particolare criticità* sono state fornite risposte variabili dagli insegnanti. Una parte di essi ha dichiarato di non aver incontrato alcuna difficoltà nell’insegnamento della Matematica. L’altra parte di docenti, invece, ha fatto emergere due principali tipologie di difficoltà: una legata ai contenuti ed un’altra connessa all’impossibilità di proporre attività laboratoriali. Dall’analisi delle risposte sono emersi dati che testimoniano alcune difficoltà ricorrenti, connesse ad alcuni specifici contenuti matematici, tra i quali la geometria, le frazioni, le divisioni, i numeri decimali, le percentuali, le operazioni aritmetiche, i riferimenti topologici e la statistica, la quale non è stata completamente affrontata dal docente. L’altra tipologia di difficoltà è stata individuata nelle attività laboratoriali, le quali non sono state proposte.

Alla domanda numero 23, *Attraverso l'adozione della Didattica a Distanza hai osservato un rendimento migliore da parte degli alunni in alcuni contenuti che, nella didattica in presenza, non avrebbero avuto lo stesso effetto? Indica uno o più contenuti*, la maggior parte degli insegnanti ha evidenziato che non è stato rilevato alcun miglioramento nel rendimento scolastico degli alunni; anzi, alcuni di loro hanno sottolineato il peggioramento che è stato osservato con l’adozione della DaD, come è stato affermato da un insegnante: *“No, affatto. Sono molto peggiorati. Distratti e svogliati.”* Tra le varie risposte, è possibile individuarne alcune che asseriscono la costanza nel rendimento dei discenti, altre che attestano un rendimento inferiore, soprattutto per quanto concerne la risoluzione dei problemi. Tra le altre risposte, è possibile individuare alcuni insegnanti che hanno affermato di aver osservato un rendimento migliore, non indicando, però, alcun contenuto.

Alla domanda numero 24, *Sei riuscito a svolgere l'intero programma? In caso di risposta negativa, quali contenuti non sei riuscito a discutere con gli/le alunni/e?*, più della metà dei docenti (circa il 65%) ha asserito di non essere riuscito a svolgere interamente tutto il programma. Nonostante la maggior parte degli insegnanti non abbia fornito alcuna indicazione circa i contenuti non affrontati, è possibile individuare alcune risposte che evidenziano alcuni particolari contenuti, come: la divisione, le operazioni e le frazioni decimali, la geometria (all’interno della quale si rilevano contenuti legati ad alcune figure solide, il perimetro e l’area) e

le unità di misura (precisamente quelle riferite al peso e alla capacità). Un'altra parte delle risposte fornite dai docenti attesta che si è stati in grado di discutere interamente i contenuti previsti dal programma.

Alla domanda numero 25, *Perché non sono stati affrontati?*, le risposte fornite dal campione si sono distribuite su diverse alternative. La maggior parte degli insegnanti, precisamente il 69,4%, ha asserito che “*il tempo*” a disposizione “*non è stato sufficiente*”. Il 41,7% ha dichiarato che i contenuti non sono stati discussi con i discenti perché *risultavano particolarmente ostici*. Il 27,8% ha affermato che “*l'argomento viene appreso significativamente tramite la realizzazione di un laboratorio e/o di un'esperienza che coinvolge attivamente l'alunno*”. Tra le altre risposte, risulta significativo volgere l'attenzione nei confronti di una risposta, la quale ha evidenziato che il motivo che non ha consentito lo svolgimento intero del programma è stato dettato dal fatto che non tutti i discenti hanno avuto la possibilità di “[...] usare computer, tablet o altro”.

Alla domanda numero 26, *Ci sono stati contenuti che sono stati espressamente tralasciati perché non potevano essere adeguatamente sviluppati mediante la Didattica a Distanza? Quali?*, è possibile individuare una divisione del campione tra due posizioni predominanti, ovvero, una parte degli insegnanti ha affermato di non aver tralasciato intenzionalmente alcun contenuto matematico, un'altra parte (leggermente maggiore rispetto alla prima) ha dichiarato di aver espressamente sospeso la discussione di alcuni contenuti disciplinari. Tra questi insegnanti è possibile distinguere coloro che hanno fornito una specificazione circa i contenuti tralasciati e gli altri che, invece, non hanno risposto alla seconda domanda. Per quanto attiene ai primi, dall'analisi delle risposte è emerso che il contenuto che, nella maggior parte dei casi, è stato tralasciato ha fatto capo all'ambito della geometria, come espresso da un insegnante: “*Si, la geometria è molto difficile affrontarla senza un lavoro di classe in presenza. I software aiutano ma non sempre*”. Appartenenti a quest'ambito, in particolare è possibile osservare alcuni contenuti che non sono stati discussi, ossia: le figure geometriche solide, l'area e il perimetro. Tra gli altri argomenti sono state individuate le frazioni, la statistica, la percentuale, la simmetria, le addizioni e l'orologio.

Di seguito si riporta il grafico 9:

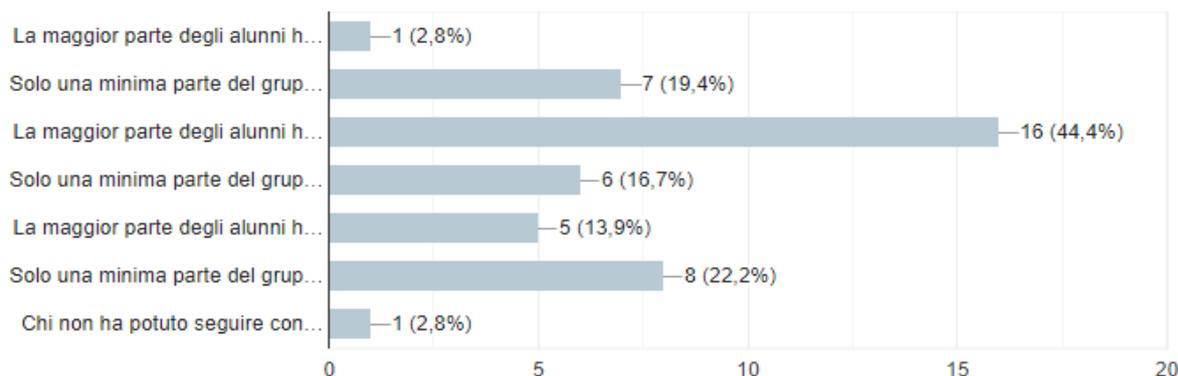


Grafico 9. Rendimento scolastico dei discenti in Matematica

Dal suddetto grafico è emerso che, complessivamente, è stata osservata una costanza nel rendimento scolastico dei discenti. Più precisamente, il 44,4% del campione ha rilevato che “*la maggior parte degli alunni ha mostrato una costanza nel rendimento scolastico*”, il 22,2% ha dichiarato di aver osservato che “*solo una minima parte del gruppo-classe ha dimostrato un peggioramento nel rendimento scolastico*”, il 19,4% del campione ha osservato una situazione opposta a quanto è stato appena rilevato, dal momento che ha asserito che “*solo una minima parte del gruppo-classe ha dimostrato un miglioramento nel rendimento scolastico*”. Il 16,7% degli insegnanti ha dichiarato di aver constatato in una minima parte del gruppo-classe una costanza nel rendimento, a differenza del 13,9% che ha riscontrato un peggioramento nel rendimento della maggior parte dei discenti. Infine, è possibile evidenziare la posizione isolata di un insegnante che, invece, ha affermato di aver rilevato un miglioramento nel rendimento della maggior parte degli studenti.

Alla domanda numero 28, *Con lo svolgimento della Didattica in Presenza, sei riuscito a recuperare alcuni contenuti che non hai potuto affrontare attraverso la Didattica a Distanza? Quali?*, il campione ha fornito principalmente tre diverse risposte, tra le quali ve ne sono due predominanti. Più precisamente è stato rilevato che solo una minima parte degli insegnanti non ha recuperato i contenuti non discussi durante la DaD.

Meno della metà dei docenti ha recuperato soltanto in parte i contenuti. Tra le risposte fornite dal campione, è possibile focalizzare l'attenzione su alcune, le quali appaiono significative ai fini della ricerca: *“In parte. Manca il tempo. E' un anno complesso.”*, *“Poco, credo che la didattica a distanza richiederà un "recupero" lento nei prossimi anni. Non basta quest'anno.”*, *“Sì, anche se non del tutto. Abbiamo perso molto!”*. Le predette risposte convergono tutte verso una stessa motivazione, ossia la mancanza di tempo. Circa la metà dei docenti (precisamente il 52%), invece, ha asserito di aver recuperato i contenuti di Matematica che, nel corso delle lezioni svolte a Distanza, non erano stati affrontati. All'interno di questa porzione del campione, non tutti hanno evidenziato quali contenuti non sono stati recuperati. Tra gli insegnanti che li hanno resi noti è possibile individuare una prevalenza di risposte che hanno evidenziato il recupero della divisione, della geometria (in particolare del perimetro, dell'area e delle figure solide), della simmetria, dei grafici, della risoluzione di problemi, dei numeri decimali, delle frazioni decimali, dei raggruppamenti e dei numeri in linea.

Alla domanda numero 29, *Individua un aspetto positivo nell'insegnamento della Matematica mediante la Didattica a Distanza*, le risposte fornite dal campione attestano un estremo tasso di variabilità. Ad eccezione di alcuni insegnanti che sono stati accomunati dall'aver dichiarato di non aver individuato alcun aspetto positivo della DaD, gli altri docenti hanno evidenziato molti aspetti diversi tra loro e che, per la maggior parte, non hanno riportato dati specifici per l'insegnamento della Matematica. Tra le parecchie risposte, ve ne sono state alcune che hanno fatto riferimento all'aver riscontrato *“maggiore attenzione”* e all'aver migliorato l'autonomia nei discenti, all'aver ricevuto feedback immediati, all'aver potuto fare uso di video da poter guardare in differita, all'aver rilevato un miglioramento nell'uso delle tecnologie, le quali vengono adoperate non soltanto per giocare ma anche per studiare. Tra le altre risposte ricevute ve n'è una che risulta significativa, dal momento che descrive lo stato d'animo dei docenti: *“Ci ha costretti a cercare risorse in rete e spesso abbiamo trovato applicazioni utili per svolgere esercitazioni interattive”*. Quest'affermazione consente di poter dedurre che la DaD ha permesso di entrare in contatto con la tecnologia e rendersi autonomi quanto più possibile, al fine di trovare risorse digitali da impiegare nella propria pratica didattica. Alcuni insegnanti hanno risposto che la DaD li ha spinti a fare *“Uso di software dedicati alla matematica”*. Ai fini della presente ricerca, una risposta significativa risulta essere quella fornita da un insegnante che dichiara quanto segue *“I lati positivi sarebbero tanti ma servirebbe una formazione seria”*, sottolineando la necessità di una formazione.

Alla domanda numero 30, *Individua un aspetto negativo nell'insegnamento della Matematica mediante la Didattica a Distanza*, le risposte fornite dal campione sono state varie. Tra queste è possibile osservare che la risposta più frequente fornita dalla maggior parte degli insegnanti (circa il 35%) ha fatto riferimento principalmente sulla scarsa interazione, sia tra docenti e discenti, sia tra compagni, come attesta quanto segue: *“Manca il contatto della classe. I bambini spesso si sono sentiti/sentono disorientati”*. Una risposta con una diffusione minore, rispetto alla prima, ha constatato come aspetto negativo l'assenza di concretezza e praticità laboratoriale, ritenuta fondamentale per la discussione di alcuni contenuti matematici, come ben evidenziato da due docenti, i quali hanno affermato *“Molti argomenti necessitano di prove pratiche come ad esempio la misurazione dell'aula per trovare il perimetro o l'area”*, *“Costringe gli alunni ad una certa passività nell'apprendimento, perché durante la lezione in dad bisogna tenere un certo comportamento per non disturbare la lezione. Si smorza l'istinto dei bambini a rispondere spontaneamente alle domande”*. Tra gli altri aspetti negativi individuati attraverso l'analisi delle risposte date dal campione, sono stati evidenziati: la scarsa concentrazione e attenzione da parte dei discenti, i quali si distraevano molto facilmente, la *“disuguaglianza sociale”* e la *“Difficoltà nel raggiungere tutti gli alunni come accade in presenza.. Non tutte le famiglie erano attrezzate per la DAD”*, la scarsa formazione, l'uso non idoneo dei testi digitali, come ben evidenziato dalla risposta di due insegnanti, i quali hanno asserito *“Poco aggiornamento obbligatorio. Scarso uso dei testi digitali in molti colleghi, pochi dispositivi in dotazione ai bambini più in difficoltà economica”*, *“L'uso dei testi digitali da migliorare molto. Le risorse digitali sono ben distanti dai testi in uso a scuola”*. Risposte meno frequenti hanno riguardato la connessione e la minore durata del tempo.

Alla domanda numero 31, *Se potessi scegliere tra Didattica a Distanza e Didattica in presenza, quale pensi sia più proficua per l'insegnamento della Matematica nella scuola Primaria? Perché?*, la quasi totalità del campione ha affermato che per l'insegnamento della disciplina sceglierebbe la Didattica in Presenza, soltanto un insegnante ha asserito che risulterebbe efficace la didattica mista. Tra le motivazioni che hanno spinto i docenti a scegliere indubbiamente la Didattica in Presenza, risulta utile far riferimento a quanto affermato da loro.

Tra le diverse risposte, è possibile evidenziarne alcune che considerano la didattica in presenza *“molto più proficua”* (come riportato dalla risposta fornita da un insegnante), perché:

“[...] garantisce a tutti il diritto allo studio”

“[...] per bambini così piccoli lo stare insieme e condividere i vari momenti della giornata scolastica è veramente importante”

“[...] possiamo costruire il setting in funzione della lezione. Inoltre è più facile cogliere dagli sguardi degli alunni eventuali dubbi o difficoltà”

“[...] pone al centro del percorso d'apprendimento l'alunno nella sua complessità fatta di fattori affettivi, cognitivi, percettivi e sociali”

“[...]il contatto ,anche solo visivo, e la condivisione di uno spazio reale generano dinamiche che in DAD sono assenti”.

Alla domanda numero 32, *Se si dovesse ritornare allo svolgimento delle lezioni tramite la Didattica a Distanza, ti sentiresti preparato? Sapresti come procedere?*, le risposte ottenute dal campione si distribuiscono quasi equamente in due gruppi, da un lato vi sono gli insegnanti che si sentono pronti e saprebbero come precedere ad un eventuale ritorno alla DaD, dall'altro lato vi sono i docenti che non si sentono (del tutto o in parte) pronti. Tra le risposte più significative, fornite dai docenti che al momento attuale si sentono più preparati, è possibile individuarne una:

“Credo un pò meglio anche perché nel frattempo abbiamo partecipato a dei corsi che ci hanno fatto capire meglio l'approccio e ci hanno chiarito vari dubbi”

“No. Spero che il MIUR tenga conto dei risultati che da più parti stanno giungendo sulla scarsa efficacia della DaD e la poca formazione di noi Docenti.”

“In parte. Sto comunque seguendo molti corsi di aggiornamento.”

Dalle parole degli insegnanti, sia nel caso in cui si sentano pronti, sia nel caso contrario, emerge complessivamente che il problema principale è stato riscontrato nella mancanza di un'adeguata e tempestiva formazione all'utilizzo degli strumenti tecnologici e all'impiego delle loro potenzialità. Un'altra risposta che può essere ritenuta simbolica e rappresentativa della situazione vissuta dagli insegnanti è la seguente:

“No, ma spero di andare in pensione prima”

La suddetta affermazione fornita da un docente esprime la drammaticità dello stato in cui si sono ritrovati alcuni docenti.

5. Discussione degli esiti

Nonostante il numero di risposte al questionario sia risultato limitato, diversi e molteplici risultano essere gli spunti di riflessione emersi a seguito dell'analisi oggettiva dei risultati e che potranno essere approfonditi in questa sede, grazie ai contributi teorici di cui si è discusso nella parte introduttiva. A causa della bassa numerosità del campione e l'alta variabilità di alcune risposte, non si è riusciti a trovare una relazione significativa per tutte le variabili, pertanto, tra le varie domande, l'attenzione verrà focalizzata su quelle che hanno manifestato un'interconnessione e un'influenza reciproca, dimostrandosi significative ai fini dei risultati ottenuti dalla ricerca condotta. Di seguito saranno riportati alcuni grafici che mettono in rilievo la relazione intercorrente tra le diverse variabili ritenute significative.

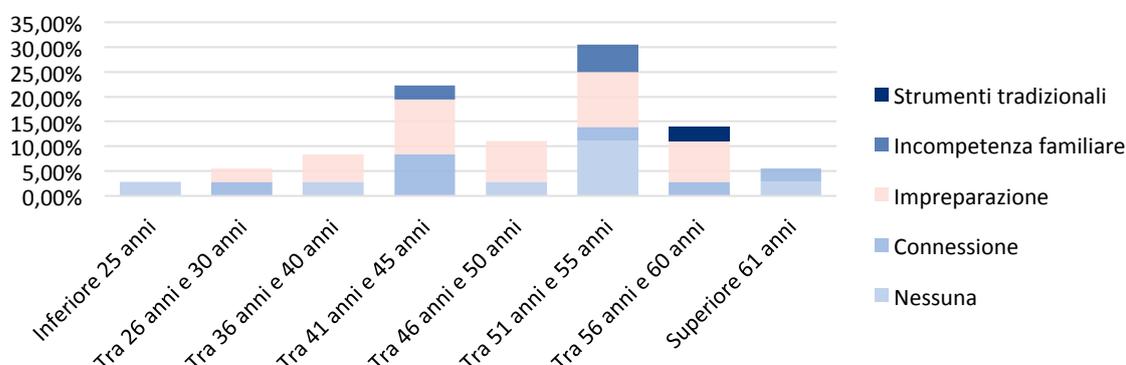


Grafico 10. Interrelazione tra età dei docenti e difficoltà nell'attivazione della DaD

Dal *grafico 10* si evince che tra tutte le categorie di difficoltà rese note dalle risposte fornite dai docenti, la principale criticità è stata riscontrata nell'impreparazione, in quanto essa ha mostrato una leggera correlazione positiva in tutte le classi d'età, a partire dalle classi inferiori fino a quelle superiori. In media, tale problematica ha avuto un peso di circa il 50% in tutte le classi, ad eccezione delle classi di età estreme. Probabilmente, questo dato sarà stato influenzato da una bassa numerosità del campione.

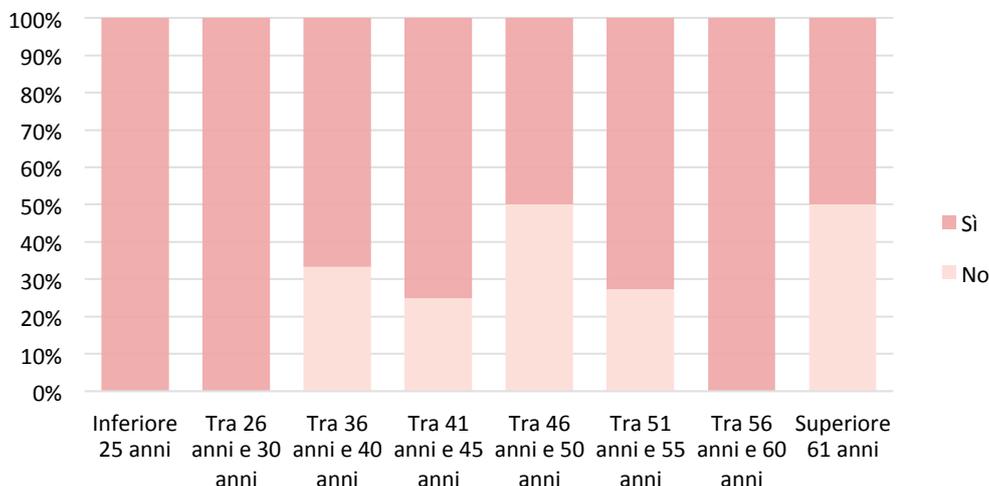


Grafico 11. Relazione intercorrente tra età dei docenti e utilizzo software

Dal *grafico 11* risulta evidente che vi è una correlazione positiva tra le classi di età inferiori e l'utilizzo di applicazioni specifiche per garantire un proficuo insegnamento della Matematica. Si osserva altresì che il non utilizzo dei software non è presente nelle classi di età inferiori ai 30 anni.

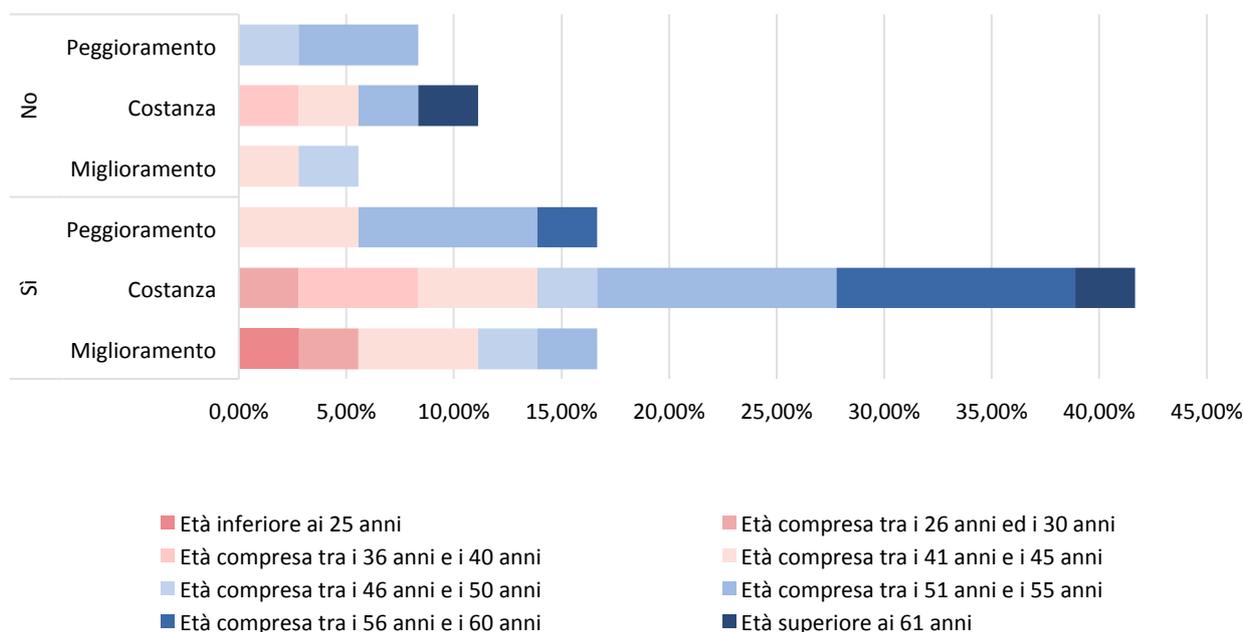


Grafico 12. Interrelazione tra età dei docenti, utilizzo di software specifici e rendimento scolastico degli alunni

Dal *grafico 12* è possibile effettuare una prima distinzione tra i docenti che hanno fatto uso di software specifici per l'insegnamento della Matematica e coloro che, invece, non li hanno adoperati. Sulla base di questa differenziazione è possibile osservare che l'età ha influito, seppur non marcatamente, sul rendimento degli

alunni, tanto che nelle classi d'età inferiore ai 45 anni, si è verificato soprattutto un miglioramento ed una costanza. Nelle classi d'età superiori, invece, è stata osservata soprattutto una costanza e un peggioramento. In media, pertanto, è possibile osservare una costanza nel rendimento dei discenti.

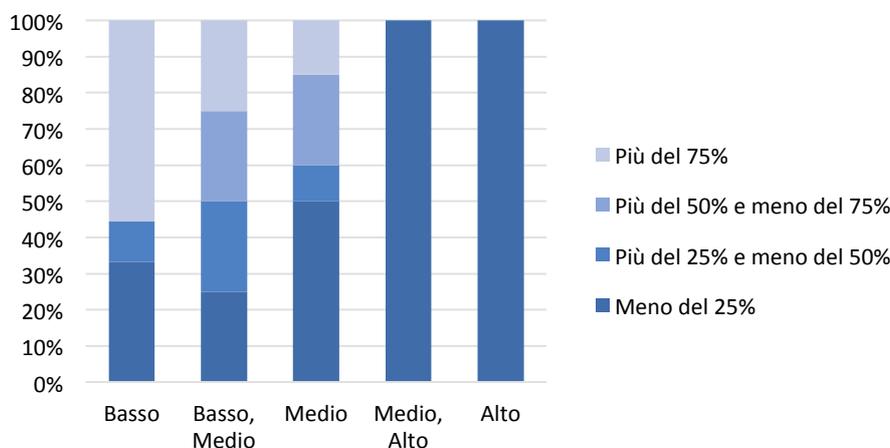


Grafico 13. Relazione intercorrente tra il contesto socio-culturale e disponibilità di strumenti

Dall'analisi del grafico 13 si evince che il contesto socio-culturale ha influito sulla disponibilità degli strumenti tecnologici degli studenti. Infatti, meno del 25% degli alunni che appartenevano ad un contesto socio-culturale alto hanno trovato difficoltà nel reperire i dispositivi, a differenza di coloro che appartenevano ad un contesto basso, la cui percentuale di studenti in maggiore difficoltà è risultata essere superiore al 75%.

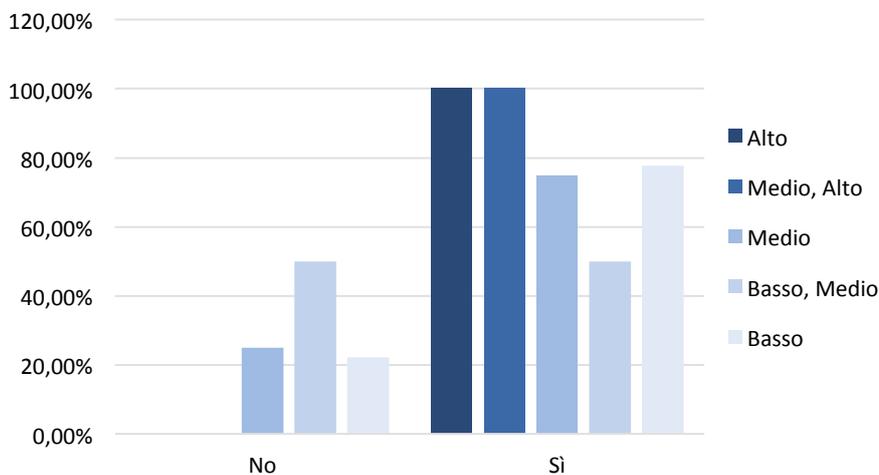


Grafico 14. Interrelazione tra il contesto socio-culturale e utilizzo di specifici software

Dal grafico 14 si osserva una correlazione tra il contesto socio-culturale e i programmi specifici utilizzati dagli insegnanti, dal momento si evince che i programmi sono stati utilizzati perlopiù nel contesto più elevato. Pertanto, potrebbe essere rilevata una correlazione con il *grafico 13*, considerato che probabilmente la maggiore disponibilità nell'utilizzare particolari software potrebbe essere stata determinata, da un lato, dalla disponibilità economica delle scuole, dall'altro, da una sollecitazione al loro impiego da parte dei dirigenti scolastici e da una frequenza precoce a corsi di formazione personali o predisposti dalla scuola.

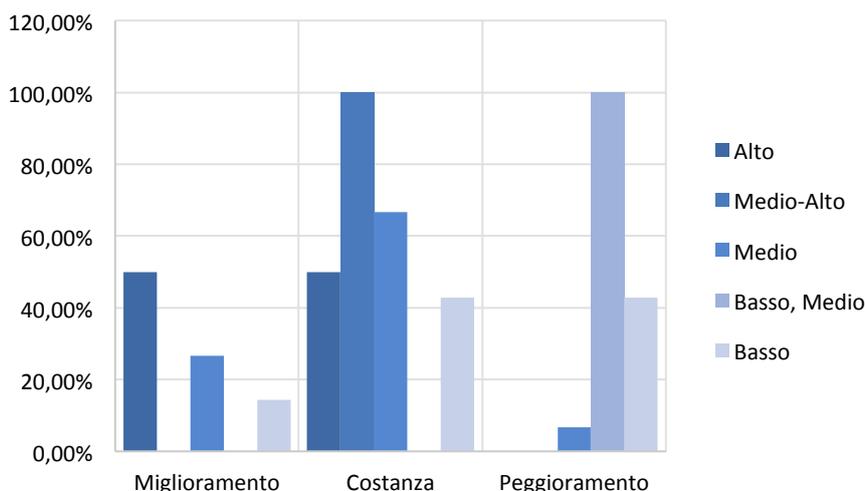


Grafico 15. Relazione intercorrente tra contesto socio-culturale, utilizzo di software e rendimento scolastico

All'interno del 75% degli insegnanti che ha impiegato i programmi nelle loro attività didattiche, si osserva, tramite il *grafico 15*, che vi è una correlazione sia con il contesto socio-culturale di appartenenza, sia con il rendimento scolastico degli studenti. Infatti, si è assistito ad un peggioramento dell'apprendimento principalmente nei contesti bassi e medio-bassi. A differenza dei contesti più alti, in cui si è osservato un miglioramento con un'influenza maggiore.

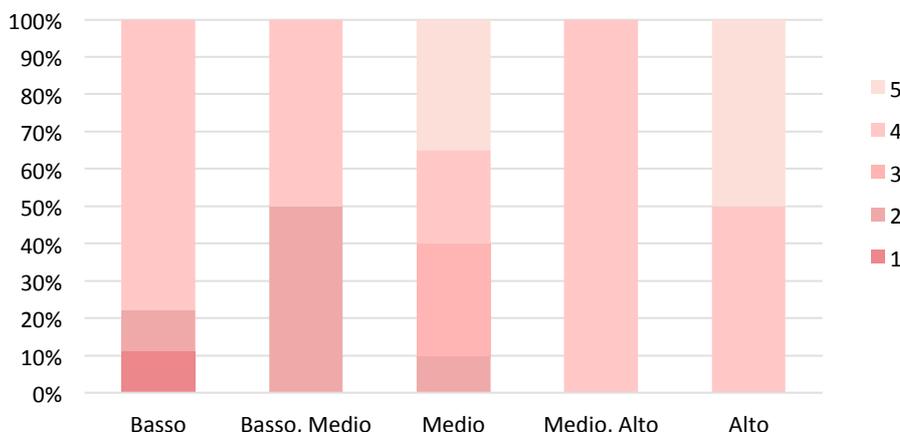


Grafico 16. Interrelazione tra contesto socio-culturale e coinvolgimento delle famiglie. La scala di coinvolgimento è espressa in numeri progressivi da 1 a 5, in cui 1 corrisponde all'assenza di coinvolgimento e 5 al totale coinvolgimento

Dal grafico 16 si evince che è stata rilevata una stretta correlazione tra contesto socio-culturale di appartenenza e grado di coinvolgimento familiare, dal momento che si osserva che in un contesto socio-culturale basso e medio-basso, la media del coinvolgimento dei genitori si è aggirata attorno al valore 3 (corrispondente ad un coinvolgimento medio). Nel contesto medio si è rilevato un coinvolgimento misto, dal momento che si sono osservati valori dal 2 (minimo coinvolgimento) al 5 (completo coinvolgimento). Infine, nei contesti alto e medio-alto i valori maggiormente evidenziati si collocano tra il 4 (massimo coinvolgimento) e il 5 (totale coinvolgimento).

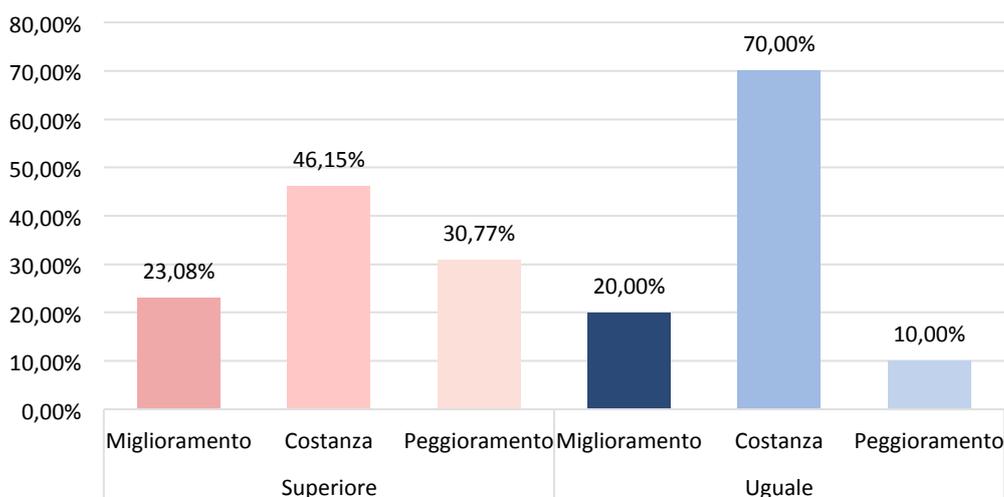


Grafico 17. Relazione intercorrente tra coinvolgimento familiare e rendimento scolastico. Il coinvolgimento delle famiglie è indicato tramite le espressioni “superiore” e “inferiore”. Il rendimento degli alunni, invece, è indicato come “miglioramento”, “peggiornamento”, “costanza”

Dal grafico 17 si evince che sia nel caso in cui il coinvolgimento delle famiglie sia stato superiore, sia che questo sia rimasto uguale, in media si è osservata una costanza nel rendimento scolastico dei discenti. Nonostante ciò, osservando più attentamente il grafico, si deduce che la curva gaussiana, nel caso del coinvolgimento superiore, è platicurtica; a differenza dell'uguale coinvolgimento, in cui la curva è leptocurtica. Pertanto, il coinvolgimento superiore delle famiglie determina una maggiore variabilità, sia in positivo, sia in negativo, del rendimento scolastico degli alunni.

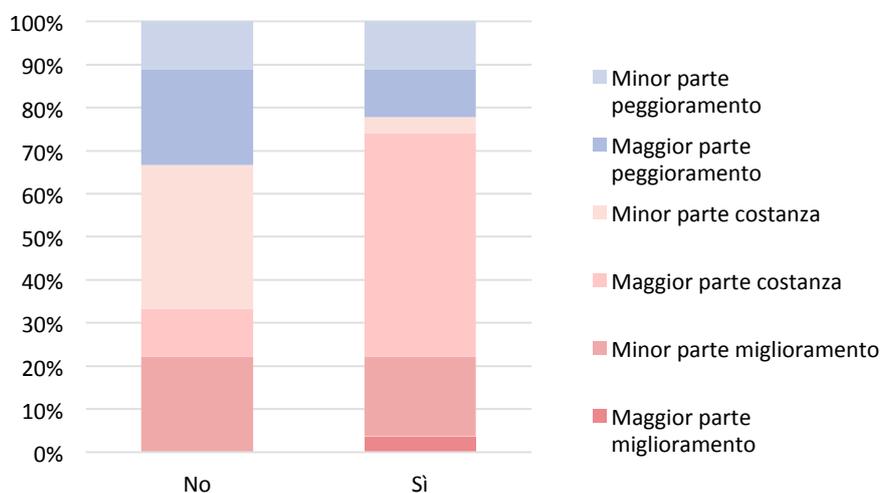


Grafico 18. Relazione intercorrente tra coinvolgimento familiare e rendimento scolastico. Il coinvolgimento delle famiglie è indicato tramite le espressioni “superiore” e “inferiore”. Il rendimento degli alunni, invece, è indicato come “miglioramento”, “peggiornamento”, “costanza”

Osservando il grafico 18 si ricava che, nonostante la maggior parte degli insegnanti (75%) abbia utilizzato specifici programmi al fine di consentire la corretta fruizione di specifici contenuti della disciplina, non si è constatata una significativa correlazione con il miglioramento del rendimento scolastico degli studenti, dal momento che, principalmente, in entrambi i casi si è verificata una costanza nell'apprendimento degli alunni. Comunque, è possibile sottolineare che l'utilizzo di software ha influito positivamente, dal momento che ha ridotto la percentuale dei discenti che hanno avuto un peggioramento nel loro rendimento.

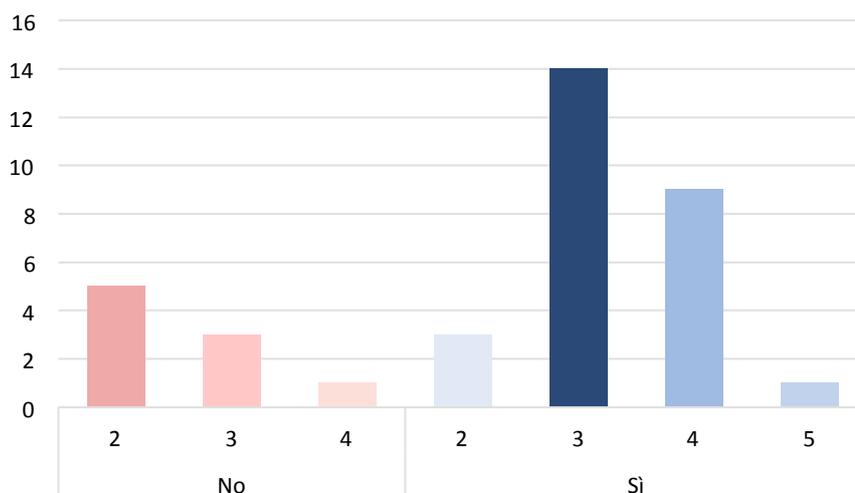


Grafico 19. Relazione intercorrente tra utilizzo software e coinvolgimento dell’attenzione degli alunni. L’utilizzo dei software è espresso come “sì” e “no”, a differenza del coinvolgimento che, invece, è indicato attraverso valori che vanno da 1 (assenza di coinvolgimento dell’attenzione) a 5 (totale coinvolgimento dell’attenzione)

A differenza del grafico 18, il quale non ha mostrato una particolare correlazione tra utilizzo di software e rendimento scolastico, il grafico 19 mostra un’interrelazione tra l’utilizzo di software didattici e il coinvolgimento dell’attenzione e dell’interesse dei discenti. Infatti, l’utilizzo di specifici programmi ha determinato un migliore coinvolgimento degli alunni, rispetto al loro non utilizzo. Questo grafico potrebbe spiegare meglio il grafico precedente, dal momento che il maggior coinvolgimento avrebbe potuto influire sugli studenti che avrebbero potuto manifestare un peggioramento.

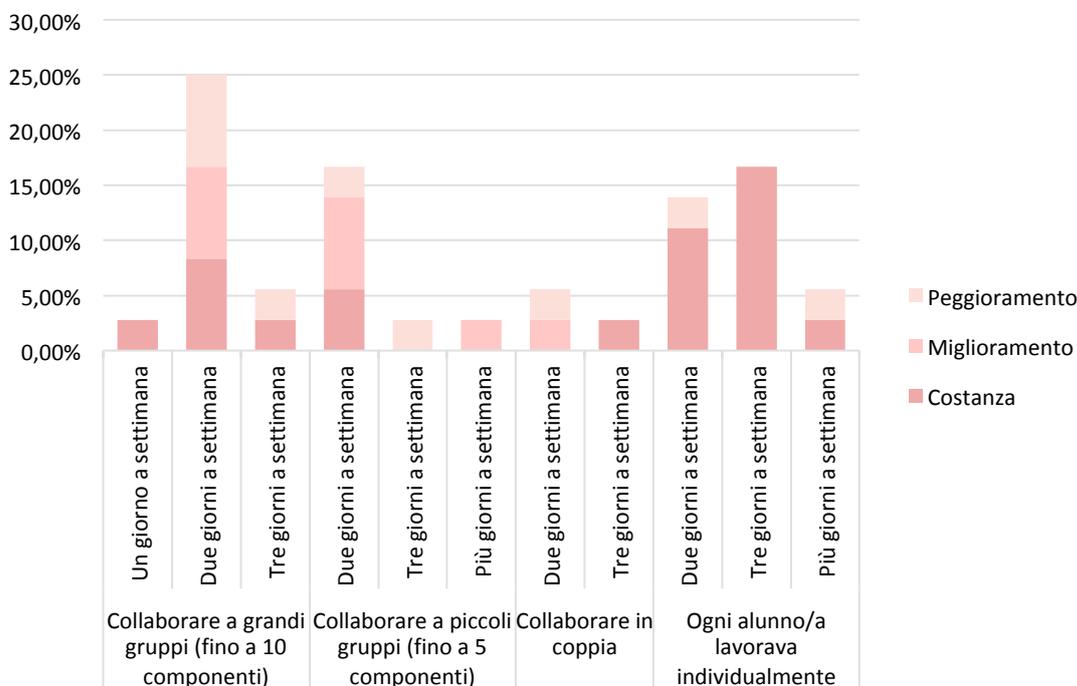


Grafico 20. Interrelazione tra suddivisione del gruppo-classe, frequenza delle lezioni e rendimento scolastico

Dal grafico 20 si può osservare che tra le suddivisioni degli alunni in grandi gruppi e piccoli gruppi, non vi è una sostanziale differenza nel loro rendimento scolastico. Nei gruppi il miglior rendimento si è verificato quando le lezioni di Matematica si sono svolte con una frequenza di due giorni a settimana. Nonostante la collaborazione in coppia non sia stata la scelta predominante tra i docenti, si può osservare che ha determinato, anche se in piccole percentuali, sia un miglioramento, sia un peggioramento, sia una costanza nel rendimento scolastico dei discenti. L'organizzazione del gruppo classe che, invece, non ha reso evidente alcun miglioramento nel rendimento scolastico, si è rivelato essere quella riguardante il lavoro individuale di ogni alunno. Altresì, è possibile osservare che nel caso di tutte le modalità di lavoro, non si è rivelato proficuo lo svolgimento delle lezioni con una frequenza superiore a tre giorni a settimana. Da questo grafico si può evincere che il miglior metodo didattico a Distanza si è rivelato essere quello che ha previsto una frequenza settimanale di due, massimo 3 giorni e che la suddivisione in gruppo si è rivelata essere efficiente, considerato che determina un miglioramento nei discenti.

A dimostrazione di quanto fin qui affermato, è possibile avere un riscontro statistico significativo attraverso il grafico 21, il quale mostra il rendimento scolastico in Matematica degli alunni di scuola Primaria, ottenuto con la DaD.

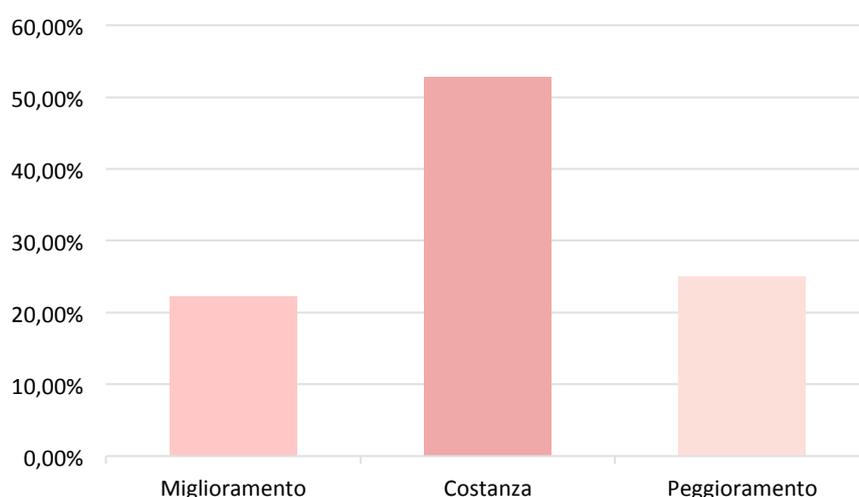


Grafico 21. Rappresentazione rendimento scolastico degli alunni con la Didattica a Distanza

Dal grafico 21 si evince che si è mostrata una costanza nel rendimento degli alunni, a seguito della DaD attuata durante il periodo da emergenza sanitaria da Covid-19, senza alcun incremento e decremento, mantenendo inalterato il miglioramento e il peggioramento.

Conclusioni

In conclusione, è possibile osservare una correlazione tra la crescente età degli insegnanti e le difficoltà incontrate nell'attivazione della DaD (grafico 10), l'utilizzo di software (grafico 11) e il rendimento degli alunni (grafico 12). È, altresì, possibile constatare che il contesto socio-culturale ha avuto un'influenza preponderante su molteplici fattori, quali: la disponibilità dei dispositivi tecnologici (grafico 13), l'utilizzo di software (grafico 14), l'utilizzo di software e il rendimento scolastico degli alunni (grafico 15) e il coinvolgimento delle famiglie (grafico 16). Pertanto, come analizzato dai molteplici grafici, il contesto socio-culturale basso non è stato favorito nell'implementazione della nuova modalità didattica, con conseguenti ripercussioni sul rendimento dei discenti. Si rende necessario, quindi, mirare ad un investimento scolastico nella fruizione di servizi, da poter mettere a disposizione delle famiglie più in difficoltà, in modo tale da ridurre il più possibile il digital divide che evidenzia e distingue i diversi contesti. Per quanto attiene il coinvolgimento familiare dal grafico 17 si evince che sia nel caso in cui il coinvolgimento delle famiglie sia stato superiore, sia che questo sia rimasto uguale, in media si è osservata una costanza nel rendimento scolastico degli studenti. Nonostante, in media, il rendimento scolastico dei discenti si sia rivelato essere costante (grafico 21), è stato, altresì, osservato che vi sono state delle strategie adottate dagli insegnanti che hanno consentito di poter migliorare il coinvolgimento dell'attenzione dei discenti e, quindi, ottenere risultati migliori mediante la modalità didattica utilizzata. Risulta necessario sottolineare che l'adozione di software potrebbe

essere estesa anche alla modalità didattica in presenza, la quale potrebbe trarre dei benefici. Tra le strategie adottate dagli insegnanti è possibile far riferimento all'utilizzo dei software, i quali hanno determinato, da un lato, una costanza nel rendimento (grafico 18), dall'altro, un netto miglioramento del coinvolgimento (grafico 19), nonché la suddivisione del gruppo-classe e la frequenza settimanale di svolgimento delle lezioni (grafico 20). La DaD, per essere applicata, necessita di un rivoluzionamento del metodo di insegnamento della Matematica, come viene sottolineato dal suddetto grafico (grafico 20). Probabilmente, la didattica tradizionale (didattica in presenza), principalmente caratterizzata da un lavoro individuale, non si adatta bene alla nuova modalità di insegnamento, considerato che si sono verificati risultati opposti. Quindi, nella modalità di Didattica a Distanza, bisognerebbe creare dei gruppi di numerosità compresa tra 5 e 10 componenti, delle lezioni concentrate (agevolate dall'utilizzo di particolari espedienti e software) in 2 e/o 3 giorni a settimana. In conclusione, è possibile evidenziare il valore della formazione degli insegnanti all'interno del panorama scolastico, dal momento che, con lo sviluppo inesorabile della tecnologia, inevitabilmente ci si troverà ad affrontare la problematica legata all'uso dei dispositivi tecnologici nei contesti scolastici e, soltanto con una formazione più attenta e al passo con i tempi, ci si potrà adeguare alle esigenze delle future generazioni. Alla luce di quanto emerso, sarebbe necessario approfondire queste tematiche dal punto di vista della ricerca, al fine di formare adeguatamente la classe docente per evitare che in futuro si possano ottenere nuovamente gli stessi risultati. Pertanto, risulta sempre più necessario trovare nuove strategie che consentano la costruzione di conoscenze matematiche, tramite l'impiego di dispositivi tecnologici, i quali dovranno essere utilizzati con sempre maggiore coscienza, al fine di risultare efficaci e proficui, contribuendo alla realizzazione di una scuola che risponde ai bisogni di tutti gli alunni.

Ringraziamenti

È doveroso ringraziare Maria Rosa Caldarella, Dirigente scolastico dell'Istituto Comprensivo Statale “Cruillas” di Palermo e Franca Angela Liotta, insegnante di Matematica della medesima istituzione scolastica, per l'impegno elargito nei confronti della condivisione del questionario e la disponibilità nel voler partecipare alla ricerca. Un ulteriore ringraziamento è rivolto a tutti i docenti che hanno contribuito allo svolgimento dell'indagine statistica.

Bibliografia

- Albano, G., & Ferrari, P. L. (2013). Linguistic competence and mathematics learning: The tools of e-learning. *Journal of e-Learning and Knowledge Society (Je-LKS)*, 9(2), 27–41.
- Albano, G., Faggiano, E., & Mammana, M. F. (2013). A tetrahedron to model e-learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*, 23(Supplemento 1), 429–436.
- Aldon, G., Hitt, F., Bazzini, L., & Gellert, U. (2017). *Mathematics and technology*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-51380-5>.
- Artigue, M. (1992). Didactic engineering. In R. Douady & A. Mercier (Eds.), *Research in didactic of mathematics: Selected papers* (pp. 41–65). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Artigue, M. (1994). Didactic engineering as a framework for the conception of teaching products. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. Straßer, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 27–39). Dordrecht: Kluwer.
- Artigue, M. (2009). Didactical design in mathematics education. In C. Winslow (Ed.), *Nordic research in mathematics education* (pp. 7–16). Rotterdam: Sense.
- Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Relime (numero especial)*, 267–299.
- Arzarello, F., Drijvers, P., & Thomas, M. (2012). *How representation and communication infrastructures can enhance mathematics teacher training*. Paper presented at ICME 12, Seoul, 8–15 July.
- Borba, M. C. (2012). Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 44(6), 801–814.
- Borba, M. C., & Llinares, S. (Eds.). (2012). Online mathematics teacher education: Overview of an emergent field of research. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 44(6), 697–704.
- Borba, M. C., Clarkson, P., & Gadanidis, G. (2013). Learning with the use of the internet. In M. A. Clements, A. J. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 691–720). New York: Springer.

- Brousseau, B. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer.
- Bruschi B, Perissinotto A. (2020). *Didattica a distanza. Com'è, come potrebbe essere*. Laterza & Figli Spa, Bari-Roma.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*, Editions La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y., & Ladage, C. (2008). E-learning as a touchstone for didactic theory, and conversely. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 4(2), 163–171.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Graveneijer, K. (2010a). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213–234.
- Duval, R. (2006). The cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1), 103–131.
- Ferritti M. (2020). Scuole chiuse, classi aperte. Il lavoro di insegnanti e docenti al tempo della didattica a distanza, *Sinapsi*, X, n.3, pp.64-76.
- Fiorentino G., Salvatori E. (2020). La didattica a distanza, dall'emergenza alle buone pratiche. *Umanistica Digitale*, 8. DOI: <http://doi.org/10.6092/issn.2532-8816/10872>
- García Peñalvo, F. J. (Ed.). (2008). *Advances in e-learning: Experiences and methodologies*. Hershey: Information Science Reference.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Teaching resources and teachers' professional development: Towards a documental approach of didactics. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of CERME 6* (pp. 1359–1368). Lyon: INRP.
- Jahnke, J., Mårell-Olsson, E., Norqvist, L., Olsson, A., & Bergström, P. (2014). *Designs of digital didactics: What designs of teaching practices enable deeper learning in co-located settings?* Paper presented at the 4th International Conference of Designs for Learning, Stockholm, 6–9 May.
- Juan, A. A., Huertas, M. A., Trenholm, S., & Steegmann, C. (Eds.). (2012a). *Teaching mathematics online: Emergent technologies and methodologies*. Hershey: Information Science Reference.
- Juan, A. A., Huertas, M. A., Cuypres, H., & Loch, B. (Eds.). (2012b). *Mathematical e-learning* [preface to online dossier]. *Universities and Knowledge Society Journal (RUSC)*, 9(1), 278–283 UOC.
- Kahiigi, E. K., Ekenberg, L., Hansson, H., Tusubira, F. F., & Danielson, M. (2008). Exploring the e-learning state of art. *The Electronic Journal of e-Learning*, 6(2), 77–88.
- Kelly, A. E., Lesh, R. A., & Baek, J. Y. (Eds.). (2008). *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching*. New York: Routledge.
- Lesh, R., & Sriraman, B. (2010). Re-conceptualizing mathematics education as a design science. In B. Sriraman & L. English (Eds.), *Theories of mathematics education: Seeking new frontiers* (pp. 123–146). Heidelberg: Springer.
- Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 25(1), 71–86.
- Way, J. (2014). *Multimedia learning objects in mathematics education*. Paper presented at ICME 10, Copenhagen, 4–11 July. <http://www.icme-organisers.dk/tsg15/Way.pdf>. Accessed 18 Feb 2010.
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17.