

29
June 2024

Gaetano Domenici

Editoriale / *Editorial*

Educare alla cultura della pace. L'impegno del nuovo Parlamento europeo 9

(Educating for a Culture of Peace. The Commitment of the New European Parliament)

STUDI E CONTRIBUTI DI RICERCA

STUDIES AND RESEARCH CONTRIBUTIONS

Antonio Calvani - Matteo Leone - Matteo Torre

Misconoscenze di fisica nella scuola del primo ciclo:
un questionario didattico 21

(Physics Misconceptions in First Cycle School: An Education Questionnaire)

Arianna Marras - Giovanni Bonaiuti - Mirian Agus

Il «Robotics Interest Questionnaire» (RIQ): uno strumento 43
per rilevare i fattori sottesi all'insegnamento della robotica

(The «Robotics Interest Questionnaire» – RIQ): A Tool to Detect Factors Underlying Robotics Teaching)

Sara Costa - Sabine Glock - Sabine Pirchio

How Teachers Feel Good: The Role of Teachers' Mindfulness, 61
Self-efficacy and Implicit Attitudes towards Ethnic Minority
Students in Their Feelings of Burnout

*(Come gli insegnanti si sentono bene: il ruolo della mindfulness,
dell'autoefficacia e degli atteggiamenti impliciti degli insegnanti)*

verso gli studenti con background etnico minoritario, nella loro sensazione di burnout)

*Cecilia Marchisio - Federica Graziano - Alessandro Monchietto
Emanuela Calandri*

Insegnanti di sostegno e educazione inclusiva: una ricerca su atteggiamenti, autoefficacia, autovalutazione di conoscenze e competenze, e comportamenti in classe 85
(Support Teachers and Inclusive Education: A Study on Attitudes, Self-efficacy, Self-assessment of Knowledge and Skills, and Behaviors in the Classroom)

Maeca Garzia - Antonietta Esposito

Promuovere lo sviluppo della competenza geometrica: una ricerca nella scuola dell'infanzia 107
(Promoting the Development of Geometric Competence: A Research in Kindergartens)

NOTE DI RICERCA

RESEARCH NOTES

*Didi Nur Jamaludin - Ani Rusilowati - Arif Widiyatmoko
Adi Nur Cahyono - Sigit Saptono - Aditya Marianti*

Media and Context of Science Education in TPACK: A Systematic Review 135
(Media e contesto dell'educazione scientifica in TPACK: una revisione sistematica)

COMMENTI, RIFLESSIONI, PRESENTAZIONI, RESOCONTI, DIBATTITI, INTERVISTE

COMMENTS, REFLECTIONS, PRESENTATIONS, REPORTS, DEBATES, INTERVIEWS

Nazarena Patrizi

X Seminario sulla ricerca empirica in educazione: «Il contributo dell'AI alla qualificazione dei processi di istruzione» 159
(10th Seminar on Empirical Research in Education: «The Contribution of AI to the Qualification of Educational Processes»)

Luigi Guerra

In ricordo di Franco Frabboni 163

Author Guidelines 165

Il «Robotics Interest Questionnaire» (RIQ): uno strumento per rilevare i fattori sottesi all'insegnamento della robotica*

Arianna Marras¹ - Giovanni Bonaiuti² - Mirian Agus³

¹ Università degli Studi di Salerno - Department of Humanities, Philosophy and Education (Italy)

² Università degli Studi di Cagliari - Department of Literature, Languages and Cultural Heritage (Italy)

³ Università degli Studi di Cagliari - Department of Pedagogy, Psychology and Philosophy (Italy)

DOI: <https://doi.org/10.7358/ecps-2024-029-marr>

amarras@unisa.it
g.bonaiuti@unica.it
mirian.agus@unica.it

THE «ROBOTICS INTEREST QUESTIONNAIRE» (RIQ): A TOOL TO DETECT FACTORS UNDERLYING ROBOTICS TEACHING

ABSTRACT

The growing interest of the scientific and educational community in Educational Robotics (ER) is linked to the need to develop digital skills and computational thinking in the younger generation. Through ER it is possible to train multiple cognitive skills and not only programming skills. To this end, it is decisive to outline a new competence profile for teachers that can influence this aspect by activating ER training courses. The paper

* Il presente testo è il risultato del lavoro congiunto dei tre autori. Sono tuttavia attribuibili ad A. Marras i paragrafi 1, 3 e 5; a G. Bonaiuti l'Abstract e il paragrafo 2 e a M. Agus i paragrafi 4 e 6. Gli allegati sono rintracciabili al link https://github.com/AriannaMarras/RIQ_Marras_Bonaiuti_Agus_2024.git e sono il frutto di un lavoro a due mani di A. Marras e M. Agus.

presents the «Robotics Interest Questionnaire» (RIQ), a validated questionnaire in Italian able to measure with some precision the factors involved in teaching robotics, and discusses the data collected on teachers of all levels (823 teachers). The results provide normative values useful, for example, to allow the diagnostic use of the RIQ in the start-up phase of teacher training, in order to hypothesize the level possessed by the participants and orientate the didactic design and the content-methodological choices of the intervention, as well as the final evaluation of the training outcomes thanks to its ability to highlight, when used before and after, improvements in the dimensions investigated: knowledge and interest, sense of self-efficacy, problem solving and collaboration.

Keywords: Assessment tool; Educational robotics; Teacher's self-confidence; Teachers training evaluation.

1. INTRODUZIONE SULLA NECESSITÀ DI TROVARE UNO STRUMENTO DI VALUTAZIONE

Nel contesto dell'evoluzione tecnologica accelerata che caratterizza il nostro tempo, l'integrazione della robotica educativa (RE) nel sistema scolastico è diventata una tematica di crescente rilevanza (Benitti, 2012). La digitalizzazione sta trasformando il mondo del lavoro e la società nel suo complesso, richiedendo conoscenze e abilità adeguate alle sfide del futuro. Il *coding*, inteso come la capacità di creare programmi informatici, e la RE, che coinvolge la progettazione, costruzione e programmazione di robot, offrono agli studenti opportunità uniche per sviluppare il pensiero, la creatività e l'innovazione. A livello nazionale le politiche educative sono da tempo impegnate su questi temi, si pensi all'introduzione nell'organigramma delle scuole della figura dell'animatore digitale (d.lgs. 107/2015), la costituzione delle equipe formative territoriali al fine di incentivare l'educazione digitale (MIUR, 2015; legge 233/2021, art. 24 bis). Emerge, quindi, la necessità di ricercare soluzioni capaci di corrispondere a tali bisogni, a partire dal garantire lo sviluppo di idonee competenze nel corpo docente. I documenti internazionali (ISTE, 2017; Redecker & Punie, 2017) hanno delineato nuovi profili di competenza docente, all'interno dei quali le competenze digitali rivestono un ruolo privilegiato. Sono dunque necessari un'idea precisa sulle competenze attese nei docenti e piani di formazione iniziale e in servizio adeguati. Un primo importante contributo è rappresentato dalle *Computational Thinking Competencies for Educators* elaborato dall'International Society for Technology in Education e volto a identificare le competenze chiave che gli educatori dovrebbero possede-

re per promuovere il pensiero computazionale nella scuola (ISTE, 2017), pensiero inteso come capacità di pensare ai problemi e alla loro soluzione in maniera logica e analitica e implementabile anche in forma algoritmica (Wing, 2006). Questa competenza, assieme ad altre ritenute fondamentali come la creatività, la capacità di comunicare e collaborare, suggeriscono l'importanza di sviluppare analoghe abilità nei docenti. I percorsi formativi dovrebbero perciò essere adeguatamente calibrati su tali dimensioni ed essere accuratamente accompagnati da strumenti validati e capaci di rilevare i prerequisiti iniziali e l'efficacia degli interventi al termine dei percorsi di formazione proposti. In questo lavoro viene presentato uno strumento: il «Robotics Interest Questionnaire» – RIQ (Allegato 1), questionario messo a punto e validato prima da ricercatori portoghesi (Dorothea *et al.*, 2021) e poi dagli stessi autori di questo contributo in lingua italiana (Agus *et al.*, 2023) con docenti di ogni ordine e grado.

2. I COSTRUTTI MISURATI DAL RIQ

Il RIQ si struttura su quattro distinte dimensioni che la letteratura ha indicato come fondamentali per il successo delle esperienze di insegnamento della RE (Fig. 1).

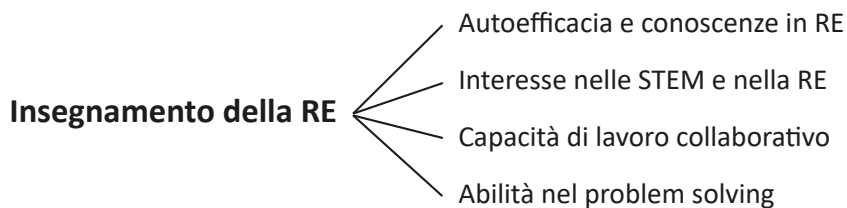


Figura 1. – Le dimensioni necessarie per il successo nell'insegnamento della robotica educativa a scuola.

La prima dimensione indagata riguarda l'autoefficacia e la conoscenza della RE. La ricerca ha evidenziato che un'autoefficacia adeguata, che come noto è la fiducia di un soggetto nella sua capacità di organizzare e portare a svolgimento un compito (Bandura, 1994), migliori il benessere psicologico dei docenti sul lavoro, favorisca la scelta di modelli didattici adeguati e il successo scolastico degli studenti (Zee & Koomen, 2016). A livelli elevati di efficacia corrisponde inoltre la propensione a collaborare, a innovare e alla formazione continua (Mannila *et al.*, 2018; Ninković *et al.*, 2018).

L'autoefficacia non si sviluppa però in astratto, ma come evidenziato dallo stesso Bandura, in relazione alle situazioni specifiche. Per questo, come suggeriscono Jaipal-Jamani & Angeli (2017), impegnare gli insegnanti in percorsi di formazione alla RE, consente di migliorare anche le loro percezioni di autoefficacia e, conseguentemente, favorire l'uso di tali pratiche nell'insegnamento.

La seconda dimensione è legata all'interesse per la pratica della RE e per le discipline STEM (Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Matematica). La RE in ambito scolastico è motivata dal ritenere i robot come «mental tool», strumenti per pensare (Mikropoulos & Bellou, 2013) e un efficace mezzo per l'acquisizione di concetti legati alle discipline STEM (Nugent *et al.*, 2009; Benitti, 2012; Toh *et al.*, 2016; Ching *et al.*, 2019) e aprire la strada a carriere professionali in questi ambiti (Sheridan *et al.*, 2013). Le STEM sono intrinsecamente legate al pensiero computazionale che è alla base per l'acquisizione delle competenze necessarie del 21esimo secolo (Alimisis, 2013). Lavorare con i robot fin da piccoli permette di mostrare in una luce diversa le discipline scientifiche e comprendere la loro natura interdisciplinare. Una recente metanalisi (Zhang *et al.*, 2021) evidenzia che le attività di RE portano ad aumentare l'attitudine al pensiero computazionale e alle STEM in particolare per gli studenti delle scuole primarie.

La terza dimensione riguarda la capacità di lavoro collaborativo tra insegnanti che è fondamentale per il successo scolastico. Vangrieken *et al.* (2015) mostrano vantaggi sul piano della comunicazione, della motivazione, dell'efficacia, della riduzione della percezione del carico di lavoro e del senso di isolamento. La collaborazione tra insegnanti apporta un impatto positivo sul morale e consente lo sviluppo di competenze tecnologiche e la condivisione di strategie di istruzione. Il *team working* degli insegnanti è una forza che influenza positivamente l'intera comunità scolastica ed è tra i fattori che possono aumentare la soddisfazione lavorativa (OECD, 2014), elemento cardine di un insegnante efficace (Mora-Ruano *et al.*, 2019). Gli insegnanti che lavorano in modo collaborativo aumentano l'efficacia e la competenza complessiva (Hattie, 2015) e migliorano al contempo il proprio senso di autoefficacia (Puchner & Taylor, 2006), aspetto che viene confermato anche in una specifica sintesi della letteratura relativa agli insegnanti impegnati nell'insegnamento delle materie STEM (Fulton *et al.*, 2010).

La quarta dimensione riguarda il *problem solving*, un fattore decisivo per il successo sia nell'insegnamento che nell'apprendimento. Hattie (2015) ha riscontrato che l'attenzione al problem solving nell'insegnamento è in grado di migliorare significativamente l'apprendimento degli studenti ($d = 0.63$). Insegnare a risolvere problemi e sfidare gli studenti ad affrontare situazioni di apprendimento autentiche, complesse, problematiche rende

l'apprendimento motivante e, poiché spesso richiede il lavoro di gruppo, promuove anche altre capacità come il confronto e la discussione costruttiva. La RE rappresenta un ambito privilegiato per questo tipo di esperienze dal momento che, come aveva già suggerito Papert (1980), uno dei precursori della RE, richiede di pensare euristicamente per poter programmare il comportamento di automi a cui si demanda la risoluzione di problemi. L'impegno degli studenti nel lavorare con algoritmi, sequenze, cicli e variabili (Catlin & Wollard, 2014; Sullivan *et al.*, 2017) favorisce il pensiero computazionale e porta gli studenti a ragionare sulla validità delle soluzioni e delle alternative facendoli riflettere metacognitivamente sulle proprie strategie. Abilità che vanno oltre l'uso del computer sono fondamentali per la pianificazione, l'applicazione, il controllo e la generalizzazione di azioni algoritmiche (Selby & Woollard, 2013; Hoppe & Werneburg, 2019). Anche in questo caso, nel RIQ si assume che le capacità di problem solving degli insegnanti rappresenti un elemento cruciale per l'insegnamento della RE, dal momento che dovranno sostenere gli studenti in questo tipo di attività.

3. OBIETTIVI DI RICERCA, METODO E PROCEDURA

Il presente lavoro, partendo da un'indagine su un campione ampio e non probabilistico, distribuito sul territorio nazionale, intende evidenziare come gli insegnanti italiani si approcciano alle esperienze di RE e si interrogano su quale sia il loro livello di preparazione, quali metodologie e per quali finalità educative propongono la RE agli studenti nei diversi ordini di scuola. Al contempo verranno fornite le informazioni psicometriche e i dati del campione normativo funzionali a rispondere alle seguenti domande di ricerca:

1. Quali punteggi riportano gli insegnanti nei fattori indagati dal RIQ, in relazione al loro livello di esperienza nella RE e all'ordine di scuola in cui operano?
2. L'anzianità di servizio è una variabile che esercita un effetto sull'insegnamento della RE?
3. La formazione iniziale dei docenti indagati (il titolo di studio e il background culturale) è un fattore che esercita un effetto sulle dimensioni del RIQ?
4. I docenti esperti in RE quali metodologie didattiche e quali modalità di lavoro prediligono nei diversi ordini di scuola (attività di gruppo o attività individuali)?
5. Quali aspetti educativo-didattici vengono potenziati dalla RE a scuola?

3.1. Partecipanti e modalità di rilevazione

L'indagine è stata presentata per via telematica su LimeSurvey ed è stata indirizzata agli insegnanti di ogni ordine e grado del territorio italiano. I partecipanti hanno aderito su base volontaria, a seguito di una e-mail di invito per la partecipazione al sondaggio indirizzata a tutti i dirigenti scolastici² delle scuole italiane. Tutti i partecipanti sono stati informati degli obiettivi della ricerca, con la garanzia che le loro risposte sarebbero rimaste confidenziali (il consenso informato è stato siglato da tutti i partecipanti). Nella conduzione della presente ricerca, tutte le procedure eseguite sono state conformi alle linee guida e agli standard etici del comitato istituzionale di ricerca. La compilazione del questionario, basata su principi di autovalutazione, ha richiesto ai partecipanti un modesto dispendio di tempo.

Tabella 1. – Statistiche descrittive relative all'età e all'anzianità di servizio nell'insegnamento dei partecipanti, rispetto agli ordini di scuola.

	ORDINE DI SCUOLA	N	MA	M	ME	DS	MIN	MAX
ETÀ (ANNI)	Scuola dell'infanzia	90	0	47.7	47.0	9.17	25	63
	Scuola prim.	289	2	49.0	50.0	8.99	25	65
	Scuola sec. I grado	184	1	48.0	48.0	9.22	27	66
	Scuola sec. II grado	257	0	49.0	50.0	9.49	25	65
	TOTALE	823	3	48.63		9.22	25	66
ANZIANITÀ DI SERVIZIO (ANNI)	Scuola dell'infanzia	89	1	19.6	20.0	11.73	1	42
	Scuola prim.	290	1	19.8	20.0	11.43	1	42
	Scuola sec. I grado	185	0	14.7	12.0	10.34	0	42
	Scuola sec. II grado	254	3	16.7	15.0	11.46	0	41
	TOTALE	823	5	17.67		11.41	1	42

Nota: MA = Mancanti; M = Media; ME = Mediana; prim. = primaria; sec. = secondaria.

Sono stati raggiunti 823 insegnanti di scuole pubbliche italiane (Allegato 2), appartenenti a diverse aree geografiche (età media 48.63; *ds* = 9.22; anzianità di servizio media – anni = 17.67; *ds* = 11.41). I docenti operavano in tutti gli ordini di scuola e hanno partecipato a differenti percorsi di formazione per l'accesso all'insegnamento. L'8.4% dei docenti indagati ha dichiarato di avere più di un titolo di alta formazione suddiviso tra i diversi ordini di scuola: infanzia (0.2%), primaria (1.8%), secondaria di

² I recapiti sono stati individuati dal database del MIUR - Fonte: Open Data MIUR.

primo grado (3%), secondaria di secondo grado (3.4%). Un buon numero di intervistati (19.2%) afferma di avere più di un incarico addizionale alla docenza, lo 0.2% nell'infanzia, il 6% alla primaria, 4.9% alla secondaria di primo grado, il 7.9% alla secondaria di secondo grado. Nel campione totale, il 68.8% dei partecipanti ha dichiarato di non avere alcuna esperienza di RE.

È possibile notare (*Tab. 1*) che la media dell'età dei diversi ordini di scuola è 48.42 anni ($ds = 9.22$). La media dell'anzianità di servizio (anni) è più elevata nel primo grado di istruzione (19.6, $ds = 11.43$) rispetto ai 14.7 ($ds = 10.34$) degli insegnanti della scuola secondaria di I grado e ai 16.7 ($ds = 11.46$) di quelli della secondaria di II grado.

3.2. Descrizione dello strumento RIQ e procedura

Il RIQ, nella versione validata in lingua italiana (Allegato 1), valuta quattro dimensioni, attraverso 27 item misurati su una scala Likert da 1 (fortemente in disaccordo) a 5 (fortemente d'accordo).

La prima dimensione valuta l'autoefficacia che si lega alla conoscenza della RE (item dal 16 al 27). La seconda valuta l'interesse per RE e in generale per le discipline STEM (item 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9). La terza valuta l'attitudine al lavoro collaborativo (item 12, 13, 14, 15). La quarta e ultima sull'autovalutazione rispetto alle capacità di problem solving (item 7, 8, 10, 11). Le proprietà psicometriche della versione italiana del RIQ erano state in precedenza indagate (Agus *et al.*, 2023); l'affidabilità, valutata mediante l'alfa di *Cronbach*, ha mostrato buoni valori ($f1: 0.971$; $f2: 0.887$; $f3: 0.835$; $f4: 0.818$).

Le competenze degli intervistati in materia di RE sono state indagate attraverso specifiche domande di autovalutazione, al fine di poter correlare le competenze percepite con le quattro dimensioni del RIQ e procedere all'individuazione dei punteggi normativi. Nel lavoro di validazione le dimensioni del RIQ sono state correlate con il costrutto di autoefficacia misurato attraverso il «Questionario sull'Autoefficacia degli Insegnanti» – QAI (La Marca & Di Martino, 2021). I risultati ottenuti sono stati messi in relazione a criteri esterni, come l'esperienza e il background formativo degli insegnanti; è stato così possibile accertare il livello di *expertise* in RE degli intervistati. Il totale dei docenti con elevata *expertise* è pari a 257 (31%), quelli con *expertise* bassa a 566 (69%).

Nella tabella di seguito (*Tab. 2*) si riportano i punteggi per ciascuno dei fattori ottenuti dal campione dello studio.

Tabella 2. – Statistiche descrittive con le differenze di medie e ds tra docenti con bassa e alta expertise in RE.

FATTORI	EXPERTISE IN RE	N	MEDIA	MEDIANA	DS
<i>RIQf1 Autoefficacia e conoscenza RE</i>	bassa	566	2.36	2.33	0.799
	alta	257	3.84	3.83	0.715
	<i>Tot.</i>	823	2.82	2.75	1.034
<i>RIQf2 Interesse per RE e STEM</i>	bassa	566	3.96	4.00	0.628
	alta	257	4.48	4.57	0.486
	<i>Tot.</i>	823	4.12	4.14	0.635
<i>RIQf3 Lavoro collaborativo</i>	bassa	566	4.23	4.00	0.545
	alta	257	4.41	4.50	0.537
	<i>Tot.</i>	823	4.28	4.25	0.549
<i>RIQf4 Problem solving</i>	bassa	566	3.96	4.00	0.628
	alta	257	4.44	4.50	0.528
	<i>Tot.</i>	823	4.24	4.00	0.541

4. RISULTATI

Nel presente paragrafo si analizzano i risultati della ricerca ripercorrendo le domande che lo hanno guidato sin dal principio. Lo strumento mostra, già al livello descrittivo, una buona capacità nel verificare l'expertise in RE degli intervistati; infatti, si osservano medie differenti nei fattori del RIQ in relazione al fatto di avere o meno esperienze precedenti. In particolare, si evidenzia come gli insegnanti con esperienza in RE mostrino in tutti i quattro fattori punteggi più alti rispetto a coloro che dichiarano di non averne (*Tab. 2*). Nel lavoro di validazione psicometrica era emersa la relazione tra l'expertise in RE e ciascuna delle quattro dimensioni indagate dallo strumento (*Agus et al., 2023*); con le presenti valutazioni è possibile ribadire la capacità dello strumento di distinguere il grado di expertise in RE (restituendo un valore indicativo del posizionamento dei rispondenti su ogni singola dimensione).

Mediante l'applicazione del test di Kruskal-Wallis (*Allegato 3*) si evidenziano le differenze tra le medie degli insegnanti con alta e bassa expertise in RE, suddivisi in riferimento all'ordine di scuola in cui insegnano. Si osserva che anche i docenti con bassa expertise mostrano un interesse in RE e STEM sufficientemente alto, seppur inferiore a coloro che hanno

un alto expertise. Per quanto concerne il lavoro collaborativo (f3) e il problem solving (f4) è possibile notare, a livello descrittivo, differenze meno rilevanti tra le medie dei fattori di esperti e inesperti, nonché una bassa variabilità dei valori. Questo risultato potrebbe essere riconducibile al fatto che tali dimensioni si qualificano come competenze trasversali acquisibili in molteplici contesti educativi, quindi non specifiche dell'ambito della RE e dell'area STEM. Le maggiori differenze tra le medie dei docenti suddivisi per ordine di scuola, in base ad un'alta/bassa expertise, sono riscontrabili nell'autoefficacia e conoscenza in RE (f1) e nell'interesse in RE e STEM (f2). Tale dato corrobora l'utilità e la validità dello strumento nel misurare i costrutti strettamente legati alla RE.

Si è poi proceduto ad indagare mediante il test di Wilcoxon l'effetto che il livello di anzianità di servizio (da 0 a 17 anni / oltre i 18 anni) può esercitare sull'insegnamento della RE, distinguendo tra docenti con bassa/alta expertise in RE. Nella tabella seguente (*Tab. 3*) si presentano i risultati relativi ai punteggi ottenuti nei quattro fattori; si evidenziano differenze statisticamente significative tra soggetti con bassa/alta expertise, indipendentemente dal livello di anzianità di servizio.

Tale variabile è stata poi valutata con il test di Kruskal-Wallis anche in relazione all'ordine di scuola in cui gli insegnanti operano; si osserva l'assenza di differenze statisticamente significative nei differenti ordini di scuola (*Allegato 4*), indipendentemente dai livelli di anzianità di servizio. Questi risultati ci fanno ipotizzare che l'anzianità di servizio non eserciti un effetto sulle dimensioni del RIQ.

Una valutazione di natura descrittiva (*Allegato 5*) ha messo in relazione l'area di formazione iniziale dei docenti interessati con il loro grado di expertise in RE; è possibile notare una media dei primi due fattori (f1 e f2) più alta nei docenti con alta expertise in RE, indipendentemente dal loro background culturale, mentre si notano medie simili nei restanti due fattori del RIQ (f3 e f4). Si osservano medie più alte dei docenti laureati in discipline STEM nel fattore 1.

Una specifica sezione ha permesso di indagare le metodologie di insegnamento favorite dagli insegnanti mostrando, attraverso il Chi Quadrato, una differenza statisticamente significativa nella distribuzione delle frequenze tra docenti con bassa/alta expertise in RE, in relazione ad alcune di queste (*Allegato 6*). Le frequenze percentuali dei docenti con maggiore esperienza nella RE privilegiano il problem solving (75.5%), le modalità collaborative (55.6%), il tutoraggio tra pari (52.9%), gli approcci laboratoriali (46.3%), per prove ed errori (41.2%), storytelling (31.9%), per progetti (31.5%), per scoperta (29.6%), esplorazione (27.2%), indagine scientifica (15.2%).

Tabella 3. – Statistiche relative alle quattro dimensioni del RIQ, in base alle variabili expertise e livelli di anzianità di servizio.

FATTORI RIQ	LIVELLI DI ANZIANITÀ DI SERVIZIO (ANNI)	EXPERTISE IN RE	N	MEDIA	MEDIANA	DS	WILCOXON SIGNED-RANK TEST (p)	
f1 Autoefficacia e conoscenza in RE	0-17	bassa	295	2.34	2.33	0.83	3380 ($p < .001$)	
		alta	117	3.80	3.83	0.74		
	> 18	bassa	267	2.36	2.33	0.76	2910 ($p < .001$)	
		alta	139	3.85	3.92	0.69		
			bassa	566	2.36	2.33	0.80	12903 ($p < .001$)
			alta	257	3.84	3.83	0.71	
f2 Interesse in RE e STEM	0-17	bassa	295	3.96	4.00	0.65	8229 ($p < .001$)	
		alta	117	4.49	4.57	0.53		
	> 18	bassa	267	3.96	4.00	0.60	8837 ($p < .001$)	
		alta	139	4.47	4.57	0.44		
			bassa	566	3.96	4.00	0.63	34635 ($p < .001$)
			alta	257	4.48	4.57	0.49	
f3 Lavoro collaborativo	0-17	bassa	295	4.24	4.00	0.56	14959 ($p = 0.032$)	
		alta	117	4.34	4.50	0.60		
	> 18	bassa	267	4.22	4.00	0.53	13192 ($p < .001$)	
		alta	139	4.47	4.50	0.47		
			bassa	566	4.23	4.00	0.54	56815 ($p < .001$)
			alta	257	4.41	4.50	0.54	
f4 Problem solving	0-17	bassa	295	4.14	4.00	0.55	13164 ($p < .001$)	
		alta	117	4.35	4.25	0.59		
	> 18	bassa	267	4.17	4.00	0.49	11597 ($p < .001$)	
		alta	139	4.51	4.50	0.46		
			bassa	3.96	4.00	0.628	3.96	49965 ($p < .001$)
			alta	4.44	4.50	0.528	4.44	

Anche in riferimento all'ordine di scuola in cui insegnano i docenti intervistati si sono analizzati i dati relativi alle metodologie utilizzate con la statistica del Chi Quadrato (Allegato 7). Si osservano differenze statisticamente significative nell'applicazione delle singole metodologie in relazione ai differenti ordini di scuola per ciò che concerne lo *storytelling* e il gioco libero (maggiormente privilegiate nella scuola dell'infanzia), le attività laboratoriali e di indagine scientifica (prevalentemente nella scuola secondaria), il *peer tutoring* (54.7% scuola primaria). Il lavoro collaborativo, invece, appare ampiamente impiegato in tutti gli ordini ad eccezione della scuola dell'infanzia.

A livello descrittivo, è stata poi ulteriormente valutata la modalità di lavoro prevalente (Allegato 8). Pochi docenti lavorano con classi aperte, la maggior parte predilige attività in piccolo gruppo. Una percentuale che si aggira intorno al 30% ha indicato il lavoro a coppie. Il lavoro individuale, invece, risulta poco attuato.

Si è ritenuto opportuno indagare, secondo la percezione degli insegnanti, quali siano gli aspetti educativo-didattici che possano essere potenziati dalla RE. Tale analisi è stata condotta in relazione al grado di expertise nella RE mediante il test di Wilcoxon e all'ordine di scuola in cui gli intervistati operano mediante il test di Kruskal-Wallis (Allegato 9). I dati raccolti indicano inoltre che gli aspetti legati all'apprendimento maggiormente potenziati dalle attività di RE sono quelli relativi alla sfera creativa, cognitiva, organizzativa e motivazionale. È possibile notare (Allegato 10) come i docenti con maggior expertise in RE sostengono una maggiore crescita e sviluppo in tutte le dimensioni rispetto ai docenti con un basso grado di expertise (il test di Wilcoxon mostra differenze significative tra i due gruppi in tutti gli aspetti indagati – $p < .001$).

La medesima analisi sugli aspetti dell'apprendimento potenziabili con attività di RE ha mostrato differenze significativa in relazione ai diversi ordini di scuola nel dominio metacognitivo (Kruskal-Wallis test: 33.902; $gdl = 3$; $p < .001^{**}$), vedendo più predisposti i docenti dei gradi inferiori a dispetto di quelli delle scuole secondarie.

5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel complesso, i risultati dello studio hanno dato luogo a dei valori normativi esplicitati nel paragrafo precedente con l'intento di suggerire l'uso del RIQ in fase di avvio della formazione docente, al fine di assumere il livello posseduto dai partecipanti in ciascuna dimensione misurabile

e orientare la progettazione didattica e le scelte contenutistico-metodologiche dell'intervento. I risultati evidenziano, in relazione alle variabili indagate, l'importanza di aver avuto o meno esperienze con la RE. Nelle dimensioni trasversali del lavoro collaborativo (f3) e del problem solving (f4) non si evidenziano differenze rilevanti nei diversi contesti educativi. Tale dato valorizza la capacità dello strumento di valutare componenti specifiche della RE.

Le valutazioni di natura descrittiva hanno riguardato l'incrocio tra la formazione iniziale dei docenti e il loro grado di expertise in RE, mostrando la media dei primi due fattori maggiore nei docenti con alta expertise (f1 e f2) e simile nelle altre due dimensioni (f3 e f4). Nel fattore 1 le medie più alte le hanno comprensibilmente raggiunte i docenti con una formazione in discipline STEM, dove peraltro la RE è anche maggiormente indagata in letteratura (Nugent *et al.*, 2009; Benitti, 2012; Toh *et al.*, 2016; Ching *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2021). La validità dello strumento nel misurare costrutti riconducibili alla RE è avvalorata dall'evidenza di maggiori differenze tra le medie dei fattori f1 e f2 dei docenti suddivisi per ordine di scuola, in base ad un'alta e una bassa expertise in RE. L'esperienza di insegnamento ha costituito un criterio esterno che non sembra esercitare un effetto sulle dimensioni del RIQ, infatti, si evidenziano differenze significative tra i soggetti con alta e bassa expertise in RE, indipendentemente dai livelli di anzianità di servizio. Tale dato suggerisce di proporre i percorsi di formazione sulla RE a tutti gli insegnanti indipendentemente dall'anzianità di servizio. Le differenziazioni nei percorsi dovrebbero, piuttosto, tenere conto di altri fattori come ad esempio le competenze digitali e, in particolare, l'expertise pregressa in RE.

I dati raccolti nella sezione finalizzata a rilevare quali siano le strategie privilegiate dagli insegnanti con o senza esperienza in RE mostrano che più della metà dei rispondenti ha indicato più funzionali architetture di tipo collaborativo come ad esempio il tutoraggio tra pari, in linea con l'idea secondo cui l'interazione con i robot sviluppa capacità di lavoro di squadra (Johnson, 2003) di collaborazione (Yuen *et al.*, 2014) e di apprendimento cooperativo (Nourbakhsh *et al.*, 2005). I docenti con alta expertise evidenziano maggiore consapevolezza sull'impiego di metodologie a supporto della RE a scuola: la totalità di loro risponde indicando una o più strategie a differenza dei docenti con bassa expertise che in larga parte non rispondono. Un'ulteriore considerazione che può essere fatta è relativa al fatto che le strategie privilegiate nell'ambito della RE corrispondono a quelle più utilizzate nei vari livelli scolastici. Nel nostro Paese le stesse *Indicazioni nazionali* suggeriscono, ad esempio, per il primo ciclo di istruzione un approccio ludico all'apprendimento. Verificare che ci sia una distinzione tra

strategie impiegate nei diversi ordini di scuola consente di comprendere come la RE possa versatilmente adattarsi alle esigenze educative, ai diversi obiettivi disciplinari e alle peculiarità contestuali nel rispetto delle necessità legate anche all'età evolutiva dei discenti. Questa riflessione coinvolge anche le modalità di lavoro prevalentemente utilizzate, pochi docenti lavorano con gruppi di studenti trasversalmente e a classi aperte, privilegiando piuttosto attività in piccolo gruppo, dato riscontrabile in letteratura (Bonaiuti *et al.*, 2022).

Alla luce dei risultati ottenuti riteniamo che il RIQ possa qualificarsi come uno strumento utile nella valutazione degli aspetti dell'insegnamento della RE e spendibile nella formazione degli insegnanti. La misurazione di costrutti variabili nel tempo come l'autoefficacia comporta, attraverso interventi mirati ed esperienze attive, la possibilità di sollecitarla (Tschannen-Moran & Hoy, 2007) anche nell'ambito della RE. Lo strumento potrebbe essere particolarmente interessante se inserito, quindi, in un disegno di ricerca sperimentale che ne veda una doppia somministrazione: *ex ante* ed *ex post*. Nell'ambito della formazione, tale *modus operandi*, supporterebbe i formatori nella valutazione del percorso, indicando in quali dimensioni i docenti interessati abbiano presentato un miglioramento. L'utilizzo di uno strumento di valutazione e di indagine in grado di cogliere differenze significative in diversi fattori potrebbe, quindi, qualificarsi come un dispositivo orientante per i formatori in tutto il territorio nazionale.

L'utilizzo di uno strumento validato e affidabile consente una valutazione specifica della pratica e al contempo permette alle politiche educative di tracciare i miglioramenti nei costrutti legati all'insegnamento della RE in relazione alla formazione italiana sulla RE. Una buona formazione universitaria appare altresì necessaria per consentire ai futuri docenti di affrontare attraverso la RE le sfide del 21esimo secolo come recitano le indicazioni e i curricoli scolastici del nostro come di altri Paesi. Progettare, implementare e integrare in maniera adeguata la RE richiede conoscenze articolate, ma anche di comprendere effettivamente quali siano i vantaggi offerti dagli apparati tecnologici nel contesto pedagogico (Giannandrea *et al.*, 2021). Tale processo necessita di una comprensione più ampia da parte delle istituzioni, delle agenzie educative e dei formatori stessi, atta ad una coerente valutazione delle buone pratiche all'interno dell'intero sistema educativo: il RIQ aspira, per tali ragioni, a essere un utile strumento di valutazione condivisa dei costrutti coinvolti nell'insegnamento della robotica a scuola.

6. LIMITI E PROSPETTIVE FUTURE DI RICERCA

Un limite rilevante è legato alla tipologia di strumento: l'uso di scale autovalutative presenta il vantaggio di raccogliere dati su larga scala, ma limitandosi alle intenzioni e gli interessi dei partecipanti rispetto alla sua possibile implementazione non consente un'analisi dettagliata dell'uso effettivo della robotica in classe. Nonostante tali limiti i dati riportano una fotografia del contesto scolastico italiano sui quattro fattori indagati, ed evidenziano un numero rilevante di insegnanti con bassa expertise che nonostante ciò hanno volontariamente partecipato all'indagine. Tale aspetto invita la promozione e lo sviluppo di attività formative appropriate e di un adeguato accompagnamento dello sviluppo professionale. Tra le prospettive future di ricerca si intravede la possibilità di utilizzare lo strumento d'indagine in molteplici contesti, anche transnazionali, di formazione universitaria e continua, al fine di ottimizzarne la funzione valutativa e poter definire un curriculum formativo efficace e sostenibile in grado di guidare gli insegnanti nella strutturazione di attività, migliorando sia le competenze che l'autoefficacia in RE.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Agus, M., Bonaiuti, G., & Marras, A. (2023). Psychometric validation of the Robotics Interest Questionnaire (RIQ) scale with Italian teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 33(1), 1-16.
<https://doi.org/10.1007/s10956-023-10075-8>
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V.S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior*, Vol. 4 (pp. 71-81). New York: Academic Press.
- Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education*, 58(3), 978-988.
- Bonaiuti, G., Campitiello, L., Di Tore, S., & Marras, A. (2022). Educational robotics studies in Italian scientific journals: A systematic review. *Frontiers in Education*, 7.
- Catlin, D., & Woollard, J. (2014). Educational robots and computational thinking. In *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*. Padova (Italy), July 18, 2014 (pp. 144-151).
https://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00_WFr1/00_WFr1_18.pdf
- Ching, Y.H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590-601.

- Dorotea, N., Piedade, J.M.N., & Pedro, A. (2021). Mapping K-12 computer science teacher's interest, self-confidence, and knowledge about the use of educational robotics to teach. *Education Sciences*, 11(8), 443), 1-15.
- Fulton, K., Doerr, H., & Britton, T. (2010). STEM teachers in professional learning communities. *Program Manager* (June).
- Giannandrea, L., Gratani, F., & Renieri, A. (2021). Teacher training on educational robotics: A systematic review. *International Journal of Social Science and Technology*, 6(4), 36-58.
- Hattie, J. (2015). The applicability of visible learning to higher education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 79-91.
- Hoppe, H.U., & Werneburg, S. (2019). Computational Thinking: More than a variant of scientific Inquiry! *Computational Thinking Education* (May). Ed. by S.-C. Kong and H. Abelson.
- ISTE – International Society for Technology in Education (2017). *ISTE Standard for Educators: A Guide for teachers and other professionals*.
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175-192.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1-2), 16-21.
- La Marca, A., & Di Martino, V. (2021). Validation of Teacher Self-efficacy Questionnaire (QAI). *Italian Journal of Educational Research*, 26, 57-66.
- Mannila, L., Nordén, L.Å., & Pears, A. (2018). Digital competence, teacher self-efficacy and training needs. In *ICER 2018 – Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 78-85). ACM. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230993>
- Mikropoulos, T., & Bellou, I. (2013). Educational robotics as mindtools. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 5-14.
- MIUR – Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2015). *Piano Nazionale Scuola Digitale*.
- Mora-Ruano, J.G., Heine, J.H., & Gebhardt, M. (2019). Does teacher collaboration improve student achievement? Analysis of the German PISA 2012 sample. *Frontiers in Education*, 4, 1-12.
- Ninković, S.R., & Knežević Florić, O. (2018). Transformational school leadership and teacher self-efficacy as predictors of perceived collective teacher efficacy. *Educational Management Administration and Leadership*, 46(1), 49-64.
- Nourbakhsh, I., Crowlet, K., Bhave, A., Hamner, E., Hsiu, T., Perez-Bergquist, A., Richards, S., & Wilkinson, K. (2005). The robotic autonomy mobile robotics course: Robot design, curriculum design and educational assessment. *Autonomous Robots*, 18, 103-127.

- Nugent, G., Barker, B.S., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. (2009). The use of digital manipulatives in K-12: Robotics, GPS/GIS and programming. *Teacher Education Faculty Proceedings of Frontiers in Education's 39th Annual Conference* 25.
<https://digitalcommons.unomaha.edu/tedfacproc/25>
- OECD (2014). *Education at a Glance 2014: OECD Indicators*. OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/eag-2014-en>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Puchner, L.D., & Taylor, A.R. (2006). Lesson study, collaboration and teacher efficacy: Stories from two school-based math lesson study groups. *Teaching and Teacher Education*, 22(7), 922-934.
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. In *ITiCSE Conference '13: Proceedings of the 18th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Canterbury (pp. 5-8).
<https://eprints.soton.ac.uk/356481/>
- Sheridan, K.M., Clark, K., & Williams, A. (2013). Designing games, designing roles: A study of youth agency in an urban informal education program. *Urban Education*, 48(5), 734-758.
- Sullivan, A.A., Umaschi Bers, M., & Mihm, C. (2017). Imagining, playing, and coding with KIBO: Using robotics to foster computational thinking in young children. In S.C. Kong, J. Sheldon, & K.Y. Li (Eds.), *Conference Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education 2017*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong.
- Toh, L.P.E., Causo, A., Tzuo, P.W., Chen, I.M., & Yeo, S.H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163.
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A.W. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 944-956.
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., & Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17-40.
- Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-36.
- Yuen, T.T., Boecking, M., Stone, J., Tiger, E.P., Gomez, A., Guillen, A., & Arreguin, A. (2014). Group tasks, activities, dynamics, and interactions in collaborative robotics projects with elementary and middle school children. *Journal of STEM Education*, 15(1), 39-45.

- Zee, M., & Koomen, H.M.Y. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research*, 86(4), 981-1015.
- Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y., & Yin, Y. (2021). Educational robots improve K-12 students' computational thinking and STEM attitudes: Systematic review. *Journal of Educational Computing Research*, 59(7), 1450-1481.

RIASSUNTO

Il crescente interesse della comunità scientifica e scolastica per la robotica educativa (RE) è legato alla necessità di sviluppare nelle nuove generazioni le competenze digitali e il pensiero computazionale. Attraverso la RE è possibile promuovere lo sviluppo di numerose abilità cognitive e non solo la capacità di programmare. A tal fine risulta decisivo delineare un nuovo profilo di competenza degli insegnanti, in grado di incidere in questo senso, attivando dei percorsi di formazione sulla RE. Il lavoro presenta il «Robotics Interest Questionnaire» (RIQ) un questionario validato in lingua italiana in grado di misurare i fattori coinvolti nell'insegnamento della robotica e discute i dati raccolti sugli insegnanti di ogni ordine e grado (823 docenti). I risultati forniscono valori normativi utili, ad esempio, a consentirne l'uso diagnostico del RIQ in fase di avvio della formazione docente, per assumere il livello posseduto dai partecipanti e orientare la progettazione didattica e le scelte contenutistico-metodologiche dell'intervento, come pure la valutazione finale degli esiti della formazione grazie alla capacità di evidenziare, se impiegati prima e dopo, i miglioramenti nelle dimensioni indagate: la conoscenza e l'interesse, il senso di autoefficacia, il problem solving e la capacità di collaborare.

Parole chiave: Autoefficacia insegnanti; Robotica educativa; Strumento di valutazione; Valutazione della formazione docente.

Copyright (©) 2024 Arianna Marras, Giovanni Bonaiuti, Mirian Agus
Editorial format and graphical layout: copyright (©) LED Edizioni Universitarie



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

How to cite this paper: Marras, A., Bonaiuti, G., & Agus, M. (2024). Il «Robotics Interest Questionnaire» (RIQ): uno strumento per rilevare i fattori sottesi all'insegnamento della robotica [The «Robotics Interest Questionnaire» (RIQ): A tool to detect factors underlying robotics teaching]. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies (ECPS)*, 29, 43-59. <https://doi.org/10.7358/ecps-2024-029-marr>