

24
December 2021

- Gaetano Domenici*
Editoriale / Editorial
Apprendimento scolastico, «denutrizione scientifica»
e atteggiamenti no-vax 11
(*School Learning, «Scientific Malnutrition» and No-vax Attitudes*)

STUDI E CONTRIBUTI DI RICERCA
STUDIES AND RESEARCH CONTRIBUTIONS

- Antonio Calvani - Paola Damiani - Luciana Ventriglia*
Evidenze, miti e prassi didattiche: il caso dell'insegnamento
della lettura nella scuola italiana 27
(*Evidence, Myths and Teaching Practices: The Case of Teaching Reading
in Italian Schools*)
- Andrea Ciani - Elia Pasolini - Ira Vannini*
Il *formative assessment* nelle convinzioni e nelle pratiche
degli insegnanti. Analisi secondarie da una indagine sui docenti
di scuola media di due regioni italiane 45
(*Formative Assessment in Teachers' Beliefs and Practices. Secondary Analysis
of a Survey on Middle School Teachers from Two Italian Regions*)

Antonella Poce

Virtual Museum Experience for Critical Thinking Development: 67
First Results from the National Gallery of Art (MOOC, US)

(Esperienza museale virtuale per lo sviluppo del pensiero critico: primi risultati della National Gallery of Art – MOOC, US)

Choi Hyo-Jung - Lee Kyung-Hwa

The Mediating Effect of Creative Personality in the Relationship 85
between Childcare Teacher's Efficacy and Creative Teaching
Behaviour

(L'effetto di mediazione della personalità creativa nella relazione tra l'efficacia degli insegnanti di scuola dell'infanzia e il comportamento didattico creativo)

Kathryn Rai - Rajinder Singh

Conflicts in Schools: Causative Factors and Resolution Strategies 109

(Conflitti nelle scuole: fattori causali e strategie di risoluzione)

Italo Testa - Giovanni Costanzo - Alessio Parlati - Francesca Tricò

Validazione di uno strumento per valutare la partecipazione 129
alle attività extracurricolari in area STEM. Il questionario
Science Activities Evaluation Engagement (SAEE)

(Design and Development of an Instrument to Measure Students' Engagement in Extra-curricular STEM Activities. The Science Activities Evaluation Engagement – SAEE)

Paola Ricchiardi - Cristina Coggi

L'affidamento familiare: le strategie educative elaborate 147
dagli affidatari

(Family Foster Care: Educational Strategies Developed by Caregivers)

Amalia Lavinia Rizzo - Marta Pellegrini

L'efficacia della musica a scuola: una rassegna delle evidenze 173

(Music Effectiveness in School: A Review of the Evidence)

Stefano Scippo - Émiliane Rubat du Mèrac
Criterion Validation of the Scales of Autonomy, Collaboration,
Empathy, Problem-solving and Self-confidence of the 3SQ. Soft Skills
Self-evaluation Questionnaire Adapted for Lower
Secondary School 193
*(Convalida per criterio delle scale di Autonomia, Collaborazione,
Empatia, Problems-solving e Fiducia in sé del 3SQ. Soft Skills
Self-evaluation Questionnaire adattato per la scuola secondaria
di primo grado)*

NOTE DI RICERCA

RESEARCH NOTES

Irene Dora Maria Scierri
Strategie e strumenti di valutazione formativa per promuovere
l'apprendimento autoregolato: una rassegna ragionata
delle ricerche empiriche 213
*(Formative Assessment Strategies and Tools to Promote Self-regulated
Learning: A Reasoned Review of Empirical Studies)*

COMMENTI, RIFLESSIONI,
PRESENTAZIONI,
RESOCONTI, DIBATTITI, INTERVISTE

COMMENTS, REFLECTIONS,
PRESENTATIONS,
REPORTS, DEBATES, INTERVIEWS

Gaetano Domenici - Giuseppe Spadafora - Valeria Biasci
Presentazione dei Seminari Internazionali Itineranti 231
(Presentation of Itinerant International Seminars)

Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies 237
Notiziario / News

Author Guidelines 241

Validazione di uno strumento per valutare la partecipazione alle attività extracurricolari in area STEM

Il questionario Science Activities Evaluation Engagement (SAEE)

Italo Testa - Giovanni Costanzo - Alessio Parlati
Francesca Tricò

Università degli Studi di Napoli Federico II - Department of Physics «E. Pancini» (Italy)

doi: <https://dx.doi.org/10.7358/ecps-2021-024-test>

italo.testa@unina.it

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN INSTRUMENT TO MEASURE STUDENTS' ENGAGEMENT IN EXTRA-CURRICULAR STEM ACTIVITIES. THE SCIENCE ACTIVITIES EVALUATION ENGAGEMENT (SAEE)

ABSTRACT

In this study, we present a new questionnaire, the Science Activities Evaluation Engagement (SAEE) instrument, for the evaluation of the students' engagement in STEM oriented extra-curricular activities. The questionnaire was administered to about 1000 secondary school students who participated in the activities of the Piano Nazionale Lauree Scientifiche in Biology, Chemistry and Physics. Through an exploratory and confirmatory factor analysis, it was possible to validate a four-factor structure of the instrument: Satisfaction with the followed activities; Utility of the activities; Difficulties in following the activities; Involvement of close people. The obtained factor structure shows a good model fit, with each of the obtained scales showing an excellent reliability. Criterion validity was established through the academic motivation scale. The proposed instrument shows also an adequate convergent validity and a sufficient discriminant validity. Implications of the study for the evaluation of Third Mission activities of the Italian universities are also briefly discussed.

Keywords: Engagement; Extracurricular activities; Factor analysis; Motivation; STEM.

1. INTRODUZIONE

Sebbene le università italiane siano da tempo impegnate in attività di promozione della cultura accademica sul territorio, è soltanto nell'ultimo bando della Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) 2015-19 che si è finalmente definito il perimetro di quella che viene denominata comunemente Terza Missione. In particolare, ai fini della valutazione delle attività di Terza Missione, le università sono tenute a presentare una serie di case studies riferibili ad una delle seguenti aree (ANVUR, 2020):

- valorizzazione della proprietà intellettuale o industriale;
- imprenditorialità accademica;
- strutture di intermediazione e trasferimento tecnologico;
- produzione e gestione di beni artistici e culturali;
- sperimentazione clinica e iniziative di tutela della salute;
- formazione permanente e didattica aperta;
- attività di public engagement.

L'ultimo punto è quello più articolato ed include molti tipi di attività, dall'organizzazione di eventi culturali di pubblica utilità, alle iniziative di coinvolgimento dei cittadini nella ricerca, dalla divulgazione scientifica alle attività di coinvolgimento e interazione con il mondo della scuola. Ciascun case study è valutato secondo quattro dimensioni: (a) dimensione sociale, economica e culturale dell'impatto; (b) rilevanza rispetto al contesto di riferimento; (c) valore aggiunto per i beneficiari; (d) contributo della struttura proponente, valorizzando l'aspetto scientifico laddove rilevante. Le commissioni valutatrici dei case studies valutano tali dimensioni tenendo conto di diversi criteri, tra i quali è rilevante per questo articolo la relazione tra azioni intraprese e risultati raggiunti in termini di impatto con riferimento all'ambito territoriale, al periodo di riferimento, al valore aggiunto per i beneficiari, alla dimensione sociale, economica e culturale. Nelle linee guida viene inoltre chiarito che tale impatto deve essere documentato da opportuni indicatori ed elementi utili per quantificarne in modo significativo la portata rispetto alla situazione di partenza. La scelta degli indicatori è in capo al soggetto valutato (cioè le università) che deve anche dimostrare e misurare il raggiungimento degli obiettivi, e tra quelli proposti, gli indicatori di cambiamenti di atteggiamento e accrescimento di consapevolezza sono pertinenti a questo lavoro.

Da quanto riportato sopra, emerge con forza la necessità di una valutazione quanto più quantitativa e misurabile possibile delle attività di public engagement proposte dalle istituzioni universitarie per la VQR. Tra tutte le attività sopra elencate che le università conducono nell'ambito della Terza Missione, le più diffuse, ma al contempo tradizionalmente più difficili da valutare secondo indicatori quantitativi, sono quelle relative al coinvolgimento e interazione con il mondo della scuola. La principale ragione di tale difficoltà è che tali attività hanno spesso un carattere occasionale, frammentato e spesso solamente locale. Tuttavia, una eccezione a questa prassi è costituita dalle attività in ambito Science Technology Engineering Mathematics (STEM) dove si fa largo uso di laboratori extracurricolari per studenti. In questo articolo si propone uno strumento finalizzato a misurare un costrutto che gioca un ruolo essenziale nella riuscita di questo tipo di attività per gli studenti, l'engagement. Focalizzandosi su questo costrutto, lo studio vuole dare un contributo alla ricerca in didattica in Italia dove l'engagement è stato tradizionalmente studiato in ambito scolastico (Mameli & Passini, 2017) ed universitario (Esposito *et al.*, 2021) tralasciando i contesti di apprendimento extra-curricolari. Lo strumento che si andrà a descrivere permetterebbe inoltre, se adottato su scala nazionale, di misurare su grandi numeri l'impatto di questo tipo di attività sulle attitudini degli studenti verso le STEM e di valutare al contempo anche quali tra tali attività siano più meritevoli di essere candidate come case studies significativi per la VQR. L'articolo è così organizzato: nella prima sezione, presenteremo in breve il costrutto dell'engagement, le sue relazioni con il costrutto che tradizionalmente è utilizzato per descrivere la partecipazione alle attività extrascolastiche, cioè la motivazione, e gli obiettivi dello studio. Quindi, nella seconda sezione, si discuteranno i metodi adottati per la validazione dello strumento. Nella terza sezione si presenteranno i risultati ottenuti nell'ambito di attività extracurricolari per studenti di scuola secondaria superiore condotte presso l'Università Federico II di Napoli mentre, nella quarta ed ultima sezione, si discuteranno le possibili implicazioni dello studio.

2. QUADRO TEORICO E OBIETTIVI DELLA RICERCA

2.1. *La ricerca sull'engagement degli studenti*

L'engagement in letteratura è stato definito tipicamente come un costrutto multidimensionale che misura l'intensità del coinvolgimento di uno stu-

dente in una data attività e che include le seguenti componenti: cognitiva, emotiva e comportamentale (Fredricks & McColskey, 2012). A queste, ad esempio, Wang e colleghi (2016) hanno aggiunto una dimensione sociale per misurare l'engagement in scienze e matematica, mentre Reeve e Tseng (2011) una dimensione proattiva degli studenti. Data la natura dominio-specifica dell'engagement, in queste precedenti concettualizzazioni, la dimensione cognitiva e quella comportamentale spesso si sovrappongono all'autoregolazione o alla metacognizione, costrutti anch'essi correlati tra loro (Cera, Mancini, & Antonietti, 2013; Manganelli *et al.*, 2015), contribuendo così a rendere problematica la definizione del costrutto stesso dell'engagement (Sinatra, Heddy, & Lombardi, 2015). Ad esempio, per le attività extracurricolari, le dimensioni cognitive e comportamentali, così come concettualizzate negli studi precedenti, diventano poco rilevanti perché queste attività spesso non richiedono una riflessione sul proprio apprendimento a lungo termine o sulle strategie da adottare per migliorare una performance essendo concentrate su un breve periodo temporale. Anche la dimensione sociale proposta da Wang e colleghi (2016) diventa meno rilevante quando si considerano attività di durata limitata nel tempo come quelle extracurricolari. Similmente, l'engagement non corrisponde al semplice impegno o alla frequenza di partecipazione (Corno & Mandinach, 1983), in quanto l'impegno in un'attività non sempre implica un coinvolgimento personale nell'attività, così come la frequenza, sebbene ne sia un prerequisito, non ne è un indicatore affidabile.

Per tali motivi, seguendo Noam *et al.* (2020), in questo lavoro, considereremo come dimensione principale dell'engagement quella emotiva, definita dai seguenti costrutti: interesse personale, attenzione prestata e convinzione della opportunità di partecipare all'attività stessa (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Carini, Kuh, & Klein, 2006; Fredricks *et al.*, 2011). Tuttavia, rispetto a quella proposta da Noam *et al.* (2020), sulla base della letteratura aggiungeremo nella nostra concettualizzazione dell'engagement tre ulteriori dimensioni: l'utilità percepita delle attività, la percezione delle difficoltà incontrate durante le attività stesse e la capacità di trasmettere agli altri il proprio coinvolgimento nelle attività. L'utilità percepita include il valore dato alla partecipazione alle attività extracurricolari in chiave di obiettivi futuri dello studente (Wigfield *et al.*, 2015). Questa dimensione è strettamente legata in particolare alle attività laboratoriali in ambito STEM quali strumento principale di avvicinamento ad una disciplina scientifica. La dimensione legata alla percezione delle difficoltà incontrate durante le attività è rilevante in quanto i laboratori extracurricolari di tipo STEM costituiscono spesso la prima vera esperienza con attività pratiche per studenti di scuola secondaria di primo e secondo grado

e per tale motivo possono presentare non poche difficoltà se gli studenti stessi sono abituati solo a lezioni frontali. In particolare, studi precedenti sul coinvolgimento emotivo mostrano che, in generale, stati d'animo negativi, come appunto la frustrazione legata ad una difficoltà inattesa, possono influenzare il coinvolgimento nell'attività stessa (Ben-Eliyahu *et al.*, 2018). Infine, in virtù della natura della partecipazione fortemente personale e basata sul proprio interesse alle attività extracurricolari in ambito STEM, in accordo con precedenti studi (Appleton *et al.*, 2006), considereremo come aspetto essenziale dell'engagement anche la capacità di includere nell'esperienza dell'attività anche gli «altri da sé», ad esempio i genitori o gli amici. In tal modo è possibile misurare fino a che punto il coinvolgimento personale nelle attività include la rete di relazioni dello studente, aumentando così la percezione di supporto sociale.

2.2. Engagement e motivazione

Per stabilirne la validità, studieremo le correlazioni tra le risposte ottenute attraverso lo strumento con cui misureremo l'engagement con le risposte ottenute da uno strumento che misura un costrutto che è spesso considerato il precursore più importante dell'engagement: la motivazione. La motivazione è considerata come il motore che guida l'apprendimento a scuola ed è generalmente vista come un fattore che ha un'influenza determinante sul modo in cui gli studenti imparano, sulle loro prestazioni a scuola e sul tipo di obiettivi che si pongono (Deci & Ryan, 1985). Le dimensioni della scala di motivazione, validata in Italia da Alivernini e Lucidi (2008), che si è scelto di includere in questo studio sono: motivazione identificata, motivazione estrinseca, motivazione intrinseca, motivazione introiettata. La motivazione identificata implica un'attribuzione consapevole di un valore all'obiettivo in maniera tale che l'attività sia sentita come propria e sia percepita come importante per se stessi (Ryan & Deci, 2020). Questa prima dimensione è legata soprattutto alla dimensione dell'utilità percepita della partecipazione alle attività. La motivazione estrinseca implica un comportamento delle persone controllato da fattori esterni, come ad esempio l'evitare conseguenze che vengono percepite come negative. Questa dimensione tiene conto di quanto l'ambiente abbia condizionato lo studente nel seguire le attività del PLS e può essere considerata come precursore di un minore dell'engagement e delle difficoltà percepite durante l'attività. La motivazione intrinseca, per la quale si intraprende un'attività per il piacere e la soddisfazione insiti nell'attività stessa, viene eseguita semplicemente per il piacere di farla (Ryan & Deci, 2020). Quando le persone

sono intrinsecamente motivate partecipano ad attività che le interessano di loro spontanea volontà, senza bisogno di alcun compenso o costrizione (Deci & Ryan, 1985). Pertanto, questa dimensione è legata soprattutto alla dimensione dell'interesse e della soddisfazione nel partecipare alle attività. Infine, la motivazione introiettata può essere intesa come il primo livello nel processo di internalizzazione della partecipazione ad una attività. Questo tipo di motivazione fondamentale implica il mantenere o migliorare la propria autostima ed evitare sentimenti di colpa e ansia (Ryan & Deci, 2020). Anche questa dimensione può essere considerata come precursore delle dimensioni della difficoltà e del rapporto con la propria rete relazionale. Rispetto alla scala validata da Alivernini e Lucidi (2008), si è tralasciata la dimensione dell'amotivazione perché si è ritenuta questa scala non significativa in quanto i soggetti nello studio avevano tutti scelto volontariamente di partecipare alle attività extracurricolari considerata.

2.3. *Obiettivi di ricerca*

Lo scopo della ricerca presentata in questo articolo è validare uno strumento specificamente progettato per valutare l'engagement nelle attività extracurricolari nelle discipline STEM. Chiameremo questo strumento SAEE (Science Activities Evaluation Engagement). La domanda di ricerca e le relative ipotesi sono le seguenti:

- *RQ: il questionario SAEE è uno strumento valido per misurare il coinvolgimento e la soddisfazione degli studenti nelle attività extracurricolari in ambito STEM?*

Ipotizzeremo che il SAEE:

- abbia una valida struttura fattoriale misurata da successive analisi fattoriali esplorativa e confermativa (H1);
- mostri una buona validità di criterio, cioè correli positivamente con una scala esistente e validata che misuri un costrutto legato all'engagement (H2);
- mostri una adeguata validità convergente e discriminante (H3).

3. METODOLOGIA DELLA RICERCA

3.1. *Campione*

Nel presente studio il campione era composto da 923 studenti di scuola secondaria di secondo grado provenienti da circa 50 istituti di Napoli e pro-

vincia e di età compresa tra i 14 e i 18 anni (età media: 17.1 ± 0.1 anni). Gli studenti del campione partecipavano alle attività extracurricolari nell'ambito del Piano Nazionale Lauree Scientifiche (PLS). Istituito nel 2004, il PLS fornisce un impianto comune alle attività di alfabetizzazione scientifica di moltissimi dipartimenti italiani in area STEM. Tali attività vanno oltre il semplice orientamento in quanto progettate per coinvolgere studenti su un arco di tempo lungo a sufficienza (di solito circa 6-9 ore) in modo da poter essere rilevanti per il contesto sia dal punto di vista culturale (es. diffusione della cultura scientifica) che sociale (es. modificare le attitudini verso gli scienziati nella popolazione studentesca). Per questo studio, sono rilevanti i laboratori per studenti, che offrono la possibilità di studiare in laboratorio fenomeni e problemi matematico-scientifico-tecnologici significativi, collegati con la ricerca di punta, l'esperienza quotidiana o il mondo del lavoro legato alle discipline STEM. Gli studenti del campione in particolare partecipavano ai laboratori PLS in una delle seguenti aree attive all'Università Federico II di Napoli: PLS Biologia/Biotecnologie = 363 (39.3%), PLS Fisica = 282 (30.6%), PLS Chimica = 278 (30.1%). I voti medi degli studenti nelle materie STEM erano i seguenti: matematica: 7.8 ± 1.2 (Dev. st.); fisica: 7.8 ± 1.3 (Dev. st.); scienze: 8.0 ± 1.2 . Dal punto di vista delle intenzioni di proseguire gli studi all'università, il campione era così composto: il 31.4% manifestava intenzione di iscriversi ad un corso coerente con le attività seguite (ad esempio fisica se aveva seguito il PLS Fisica), il 22.4% riportava l'intenzione di iscriversi al corso di medicina, il 18.0% molto indeciso, il 14.0% indeciso ma comunque orientato ad un corso STEM, il 14.3% invece manifestava l'intenzione di iscriversi ad un corso fuori dall'area STEM. Tutti i laboratori si sono svolti nel periodo febbraio-aprile 2021 in modalità on-line dovuta al perdurare della situazione pandemica in Italia.

3.2. Progettazione dello strumento SAEE

La prima versione del questionario SAEE è stata costruita sulla base della letteratura dell'engagement descritta in precedenza. In particolare, sono stati inizialmente progettati 41 item, categorizzati secondo gli aspetti ritenuti rilevanti per questo studio:

- interesse personale nell'attività (es. *Mi ha interessato l'attività didattica del PLS a cui ho partecipato*);
- attenzione prestata all'attività (es. *Ho affrontato seriamente l'impegno di partecipare al PLS*);
- convinzione della opportunità di partecipare all'attività (es. *Credo che aver partecipato al PLS sia stato un bene per me*);

- utilità percepita dell'attività (es. *Le attività del PLS sono state utili per il mio futuro professionale*);
- difficoltà percepita dell'attività (es. *Le attività del PLS sono state difficili da seguire per me*);
- capacità di coinvolgere gli altri (es. *Mi è capitato di parlare con gli amici del PLS*).

Agli studenti è stato chiesto di esprimere il grado di accordo sulle 41 affermazioni su una scala Likert a cinque passi (1 = Per niente, 5 = Del tutto).

3.3. Misure indipendenti

Come detto in precedenza, per misurare la validità cosiddetta di criterio del nostro strumento è stato utilizzato il questionario descritto in Alivernini e Lucidi (2008) che indaga le quattro dimensioni della motivazione descritte in precedenza, mediante item che chiedono agli studenti la ragione per cui avevano partecipato alle attività PLS su una scala a 1 (Per niente d'accordo) a 7 (Del tutto d'accordo):

- motivazione identificata (4 item; es. *Perché è utile per raggiungere i miei obiettivi nella vita*);
- motivazione estrinseca (4 item; es. *Perché qualcun altro vuole che io lo faccia*);
- motivazione intrinseca (4 item; es. *Perché le cose che si fanno mi interessano*);
- motivazione introiettata (4 item; es. *Perché potevo far vedere quello che valgo*).

3.4. Procedura

Il questionario SAEE, insieme al questionario sulla motivazione e alla scheda con le informazioni di contesto è stato somministrato dopo il termine delle attività PLS in formato elettronico tramite Google Form. Il questionario è stato somministrato in forma anonima per cui non è possibile ricondurlo ai soggetti.

3.5. Analisi dei dati

Per verificare l'ipotesi H1, la struttura dello strumento SAEE è stata testata dapprima attraverso un'analisi fattoriale esplorativa e quindi attraverso un'analisi fattoriale confermativa. L'analisi fattoriale esplorativa è stata condotta su una metà randomizzata del campione. Per estrarre i fattori si è scelto il metodo della fattorizzazione dell'asse principale con rotazione obliqua

Promax. Per determinare i fattori da mantenere è stata condotta un'analisi parallela su una matrice equivalente di risposte randomizzate. Una volta individuati i fattori latenti, si sono conservati solo gli item con loadings maggiori di .4. Il questionario è stato così ridotto a 30 item. La struttura fattoriale ottenuta è stata poi validata attraverso un'analisi fattoriale confermativa sull'altra metà randomizzata del campione. Per la verifica della bontà dell'adattamento del modello, oltre al test del χ^2 (valore accettabili con $p > .05$) per la numerosità campionaria, si sono calcolati i seguenti indici statistici (Schreiber *et al.*, 2006): chi quadro ridotto, χ^2/df (valori accettabili ≤ 3), l'errore quadratico medio di approssimazione RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation, valori accettabili per un buon adattamento al modello devono essere $< .08$), l'indice di adattamento confermativo CFI (Comparative Fit Index, valori accettabili $> .90$) e l'indice di adattamento TLI (Tucker-Lewis Index, valori accettabili $> .90$). Per stabilire la validità di criterio (ipotesi H2), si è calcolata la correlazione tra i fattori latenti dell'engagement così come emersi dalle analisi fattoriali e quelli provenienti da una analisi fattoriale confermativa della scala della misura del questionario sulla motivazione. Per stabilire la validità convergente e discriminante (ipotesi H3) si sono calcolati, per ogni fattore, i seguenti indici: varianza estratta media (AVE, valori accettabili $\geq .5$), affidabilità composita (CR, valori accettabili $> .7$), radice quadrata della varianza estratta media (SRAVE, i cui valori devono essere maggiori delle correlazioni tra i fattori stessi), massima varianza condivisa (MSV, il cui valore per ogni fattore dovrebbe essere minore del corrispondente valore dell'indice AVE), varianza quadratica media condivisa (ASV, il cui valore per ogni fattore dovrebbe essere minore del corrispondente valore dell'indice AVE).

4. RISULTATI

4.1. Analisi fattoriale esplorativa

La misura di Kaiser-Meyer-Olkin di adeguatezza del campionamento restituisce un valore eccellente (.957) come anche il test della sfericità di Bartlett ($\chi^2 = 18931.209$; $g.l. = 666$; $p < .001$). Inoltre, tutte le variabili non presentano valori anomali di asimmetria e curtosi, tranne due item (*Partecipare al PLS è stata una perdita di tempo* e *Ho provato rispetto per il relatore*), rimossi quindi dall'analisi. Pertanto, sono rispettate le assunzioni per eseguire l'analisi fattoriale esplorativa. In *Figura 1* riportiamo lo scree-plot dei dati

effettivi e di quelli randomizzati (analisi parallela). Notiamo che sebbene la procedura di estrazione restituisca 7 fattori con autovalore maggiore di 1, soltanto quattro di essi hanno autovalore maggiore della media dei primi sette autovalori maggiori di 1 estratti dalla matrice randomizzata. Pertanto, si è proceduto ad effettuare una nuova analisi richiedendo l'estrazione di 4 fattori (*Tab. 1*), che spiegano in totale circa il 52% di varianza:

- *E1. Soddisfazione per le attività*: 18 item, alfa di Cronbach = 0.95, varianza spiegata = 35.96%. Questo fattore include l'interesse verso l'attività, l'attenzione prestata e la personale convinzione della opportunità di partecipare. Gli item corrispondenti a questo fattore hanno tutti loadings compresi tra 0.90 e 0.40.
- *E2. Utilità delle attività*: 5 item, alfa di Cronbach = 0.84, varianza spiegata = 7.99%. Gli item corrispondenti a questo fattore hanno tutti loadings compresi tra 0.81 e 0.49.
- *E3. Difficoltà nel seguire le attività*: 4 item, alfa di Cronbach = 0.76, varianza spiegata = 4.50%. Gli item corrispondenti a questo terzo fattore hanno loadings compresi tra 0.75 e 0.47.
- *E4. Coinvolgimento di persone vicine*: 3 item, alfa di Cronbach = 0.81, varianza spiegata = 3.87%. Tutti gli item che correlano con questo quarto fattore hanno loadings compresi tra 0.91 e 0.43.

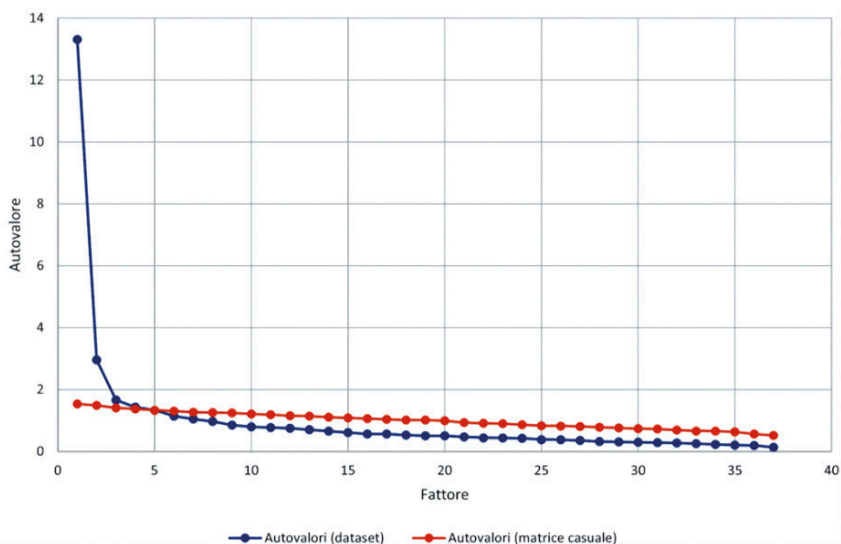


Figura 1. – Scree plot dell'analisi fattoriale esplorativa sui dati reali (in blue) e sui dati randomizzati (in rosso).

Tabella 1. – Saturazioni degli item sui 4 fattori del SAEE. I valori dell'alfa di Cronbach di ciascun fattore sono riportati in grassetto. Item con saturazioni minori di 0.4 sono stati rimossi.

Fattore	E1. Soddisfazione per le attività seguite	E2. Utilità delle attività	E3. Difficoltà nel seguire le attività	E4. Coinvolgimento di persone vicine
E1. Soddisfazione per le attività seguite	.949			
Mi ha interessato l'attività didattica del PLS a cui ho partecipato	.897			
Mi ha interessato il PLS	.889			
Sono pienamente soddisfatto delle attività PLS che ho seguito	.869			
Considero utili le attività del PLS	.790			
Consiglierei la partecipazione al PLS	.789			
Mi hanno interessato gli argomenti trattati durante il PLS	.788			
Frequentare il PLS è stata per me una grande opportunità	.786			
Sono orgoglioso di aver partecipato al PLS	.765			
Credo che aver partecipato al PLS sia stato un bene per me	.741			
La conduzione delle attività del PLS è stata coinvolgente	.726			
Nonostante le difficoltà che talvolta incontro penso che sia valsa la pena	.694			
Sono convinto che la mia decisione di partecipare al PLS sia stata giusta	.668			
Mi è piaciuta l'organizzazione degli incontri del PLS	.666			
Ho affrontato seriamente l'impegno di partecipare al PLS	.609			
Partecipare al PLS con gli altri studenti è stato utile	.597			
Durante il PLS mi sono sentito parte di una comunità che apprende	.578			
Attraverso il PLS sento di poter esprimere le mie potenzialità	.483			
Prima di partecipare mi erano chiare le competenze e gli obiettivi del PLS	.410			
E2. Utilità delle attività	.835			
Gli argomenti del PLS sono stati molto significativi per i progetti futuri	.815			
Le attività del PLS sono state utili per il mio futuro professionale	.778			
Partecipare al PLS è stato funzionale al raggiungimento dei miei obiettivi	.713			
Non sono sicuro che la mia scelta del PLS sia congruente con il mio futuro (R)	.586			
Di solito seleziono tra le attività extra quelle più coerenti per il mio futuro	.492			
E3. Difficoltà nel seguire le attività			.757	
Le attività del PLS sono state difficili da seguire per me			.764	
Partecipare al PLS è stato molto più difficile di quello che immaginavo			.734	
Comprendere gli argomenti proposti durante il PLS è stato difficile			.728	
Durante il PLS non ho incontrato particolari difficoltà (R)			.414	
E4. Coinvolgimento di persone vicine				.811
Ho parlato delle attività del PLS in famiglia				.906
Ho parlato a casa del PLS				.867
Mi è capitato di parlare con gli amici del PLS				.424
<i>Medie</i>	3.99	3.55	2.20	3.42
<i>Dev. St.</i>	0.96	1.17	0.99	1.36

4.2. Analisi fattoriale confermativa

I risultati dell'analisi fattoriale confermativa suggeriscono la bontà dell'adattamento del modello a 4 fattori ($\chi^2 = 1000.5$; $p = .00$; $\chi^2/df = 2.520$; CFI = .921; TLI = .913; RMSEA = .059). Il chi quadro risulta significativo ma comunque accettabile in quanto influenzato dalla grandezza del campione che amplifica differenze molto piccole tra dati e modello atteso. Le saturazioni degli item sui fattori si collocano tra .42 e .93 mentre quelle tra i fattori stessi si collocano tra .10 a .74. Tuttavia, da tale analisi è emersa una correlazione tra i residui di tre item differenti (*Mi ha interessato il PLS; Mi ha interessato l'attività didattica del PLS a cui ho partecipato; Mi hanno interessato gli argomenti trattati durante il PLS*). Questo suggerisce che i tre item siano stati interpretati dagli studenti allo stesso modo. Si è proceduto quindi ad una parcellizzazione (Matsunaga, 2008), ovvero all'aggregazione di tali item in uno solo calcolandone la media, al seguito della quale i parametri del modello sono leggermente migliorati ($\chi^2 = 857.8$; $p = .00$; $\chi^2/df = 2.494$; CFI = .925; TLI = .917; RMSEA = .058). In *Figura 2* riportiamo i risultati dell'analisi confermativa finale.

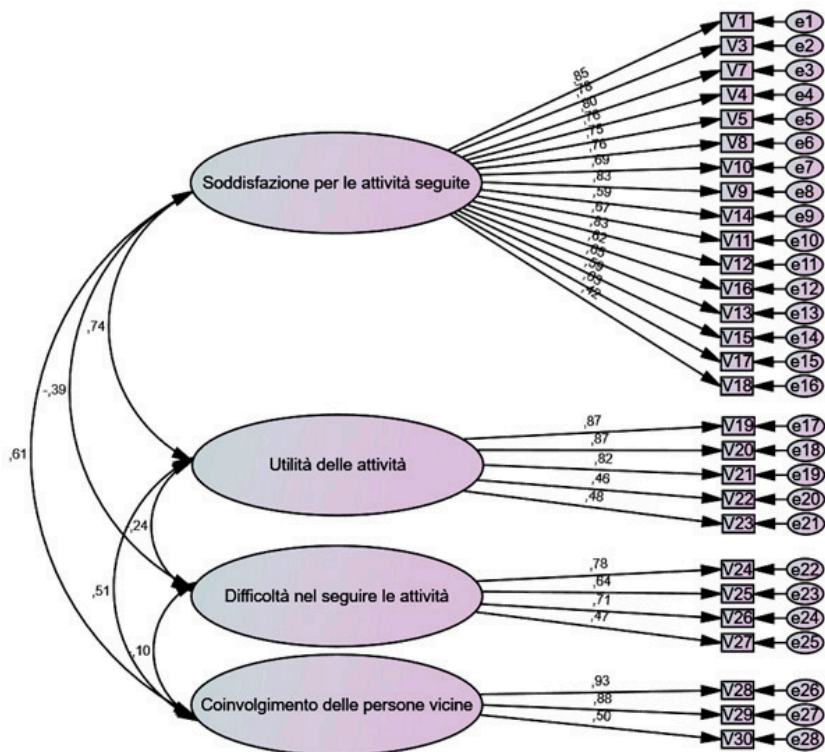


Figura 2. – Analisi fattoriale confermativa per il modello a 4 fattori del questionario SAEЕ condotta dopo la parcellizzazione di tre item (1-2-6). Tutte le stime dei parametri sono standardizzate e statisticamente significative ($p < .001$). Gli item sono numerati secondo l'ordine riportato in Tabella 1.

4.3. Validità di criterio

Prima di tutto, si è condotta una analisi fattoriale confermativa sulla scala della motivazione validata in Alivernini e Lucidi (2008), limitata ai 4 fattori rilevanti per questo studio. I risultati mostrano un buon adattamento del modello ai dati: $\chi^2 = 310.8$; $p = .00$; $\chi^2/df = 3.172$; CFI = .959; TLI = .950; RMSEA = .070. Le saturazioni degli item sui fattori si collocano tra 0.70 e 0.96 mentre quelle tra i fattori stessi si collocano tra 0.10 a 0.59. Successivamente sono state determinate le correlazioni tra i punteggi fattoriali per le scale del SAE e della motivazione (Tab. 2).

Tabella 2. – Correlazioni tra i fattori del SAE e della motivazione.

	E1	E2	E3	E4
M1	.591**	.816**	-.238**	.440**
M2	-.266**	-.202**	.268**	-.202**
M3	.696**	.600**	-.386**	.420**
M4	.312**	.323**	-.029	.227**

Nota: ** = La correlazione è significativa a livello .01 (a due code). E1 = Soddisfazione per le attività seguite; E2 = Utilità delle attività; E3 = Difficoltà nel seguire le attività; E4 = Coinvolgimento di persone vicine; M1 = Motivazione identificata; M2 = Motivazione estrinseca; M3 = Motivazione intrinseca; M4 = Motivazione introiettata.

Osserviamo che:

- Il fattore M1 (Motivazione identificata) correla positivamente in maniera significativa con E2 (Utilità delle attività). Tale risultato può essere spiegato tenendo conto che gli studenti che percepiscono un'attività come utile ed importante per se stessi, la ritengono tale soprattutto per i loro progetti futuri.
- Il fattore M2 (Motivazione estrinseca) correla negativamente in maniera significativa con tutti i fattori della scala Engagement, tranne con E3 (Difficoltà nel seguire le attività). Tale risultato può essere spiegato tenendo conto che gli studenti motivati da fattori esterni potrebbero incontrare maggiori difficoltà nel seguirla.
- Il fattore M3 (Motivazione intrinseca) correla positivamente in maniera significativa con il fattore E1 (Soddisfazione con le attività seguite). Tale risultato può essere spiegato tenendo conto che gli studenti che intraprendono un'attività di loro spontanea volontà per il piacere insito in essa hanno maggiori probabilità di ritenerla poi soddisfacente, utile ed interessante.
- Il fattore M4 (Motivazione introiettata) correla significativamente con tutti i fattori della scala di engagement, tranne E3 (Difficoltà nel seguire

le attività). Tale risultato può essere spiegato tenendo conto che gli studenti che necessitano di una manifestazione verso l'esterno del sé, seguono con più attenzione le attività del PLS, e ne risultano soddisfatti tanto da coinvolgere anche le persone vicine. Inoltre, poiché il fattore Difficoltà nel seguire le attività è maggiormente legato ad aspetti metodologici-organizzativi del PLS è plausibile pensare che questo tipo di motivazione, più strettamente legata ad aspetti personali, non abbia alcun legame con le eventuali difficoltà incontrate.

4.4. Validità convergente e discriminante

I risultati sono riportati in *Tabella 3*. Per quel che riguarda la validità convergente, i valori dell'indice AVE sono maggiori di .5 per tutti i fattori del SAEE tranne il terzo. Sebbene minore del valore di soglia, i valori dell'indice CR per i 4 fattori sono tutti maggiori del valore di soglia di .7, il che suggerisce comunque una buona validità convergente del SAEE.

Per quel che riguarda la validità discriminante, i valori dell'indice SRAVE per tutti i fattori sono maggiori di tutte le correlazioni tra i fattori, tranne nel caso del primo ed il secondo fattore, la cui correlazione vale .74. Similmente, la massima varianza condivisa (MSV) è minore della varianza estratta media solo per i fattori E3 e E4, mentre per i primi due E1 ed E2, è maggiore dell'indice AVE seppur di poco (MSV = 0.55). La varianza quadratica media condivisa è minore della varianza estratta media per tutti i fattori. Pertanto, poiché i problemi di validità discriminante della scala del SAEE sono legati principalmente alla sola correlazione tra i primi due fattori, che comunque risulta minore del valore critico .8 (Rönkkö & Cho, 2020), l'analisi qui presentata ci permette di stabilire che la scala SAEE ha anche una sufficiente validità discriminante.

Tabella 3. – Indicatori della validità convergente e discriminante e correlazioni tra i fattori latenti del SAEE.

FACTOR	AVE	CR	SRAVE	MSV	ASV	E1	E2	E3	E4
E1	.50	.94	.711	.55	.36				
E2	.52	.84	.723	.55	.29	.74			
E3	.44	.75	.660	.15	.07	-.39	-.24		
E4	.63	.83	.790	.37	.21	.61	.51	-.10	

Nota: E1 = Soddisfazione per le attività seguite; E2 = Utilità del PLS; E3 = Difficoltà nel seguire le attività; E4 = Coinvolgimento di persone vicine.

5. CONCLUSIONI

Lo scopo principale dello studio presentato in questo articolo era validare uno strumento (chiamato SAEE) in grado di valutare in modo quantitativo l'engagement degli studenti in attività extracurricolari in ambito STEM, come quelle qui riportate del Piano Nazionale Lauree Scientifiche. La versione finale dello strumento consta di 28 item che misurano diverse dimensioni dell'engagement nelle attività extracurricolari. Il processo di analisi fattoriale esplorativa prima e confermativa dopo ha mostrato una robusta struttura del SAEE con quattro dimensioni: *Soddisfazione per le attività seguite*; *Utilità delle attività*; *Difficoltà nel seguire le attività*; *Coinvolgimento di persone vicine*. I risultati mostrano che le quattro corrispondenti scale hanno un'ottima affidabilità, una buona validità convergente ed una sufficiente validità discriminante. Il questionario SAEE correla inoltre significativamente con la scala della motivazione, uno strumento ampiamente validato in letteratura che misura un costrutto molto legato all'engagement, appunto la motivazione nel partecipare ad una data attività.

I prossimi sviluppi di questa ricerca riguardano in primo luogo lo studio di profili di studenti a partire dalle risposte al questionario SAEE. In secondo luogo, si intende studiare i punteggi degli studenti in funzione della metodologia utilizzata nelle attività seguite, oltre che del numero di ore di impegno. In terzo luogo, si intende studiare se vi sia qualche tipo di relazione tra l'engagement nelle attività extracurricolari e le intenzioni di iscrizione all'università, anche tenuto conto del fatto che più della metà degli studenti del campione, che aveva seguito attività extracurricolari in area STEM, non erano interessati ad iscriversi ad un corso di laurea coerente con le attività. Se da un lato ci si aspetta che l'engagement nelle attività extracurricolari sia indipendente dall'intenzione di iscriversi ad uno specifico corso di laurea, d'altro canto sarebbe importante conoscere quale relazione esiste tra i due costrutti in modo da massimizzare l'efficacia delle stesse attività a fini di orientamento e diffusione della cultura scientifica.

La principale implicazione del nostro studio è la possibilità di utilizzare a livello nazionale il questionario qui validato per valutare le attività in ambito STEM per le scuole secondarie superiori che sono organizzate dalle università a livello locale, sia in presenza che in remoto. In uno scenario in cui gli atenei saranno valutati sempre di più sulle iniziative di Terza Missione, dotarli di uno strumento quantitativo per raccogliere evidenze sulla efficacia delle iniziative messe in campo sembra un obiettivo perseguibile con la massima determinazione.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Alivernini, F., & Lucidi, F. (2008). The Academic Motivation Scale (AMS): Factorial structure, invariance, and validity in the Italian context. *TPM-Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 15(4), 211-220.
- ANVUR – Agenzia Nazionale di Valutazione della Università e della Ricerca (2020). *Modalità di conferimento dei casi studio per la Terza Missione*. <https://www.anvur.it/wp-content/uploads/2021/02/Modalita-conferimento-dei-casi-studio.pdf>
- Appleton, J. J., Christenson, S. L., Kim, D., & Reschly, A. L. (2006). Measuring cognitive and psychological engagement: Validation of the Student Engagement Instrument. *Journal of School Psychology*, 44(5), 427-445. doi: 10.1016/j.jsp.2006.04.002
- Ben-Eliyahu, A., Moore, D., Dorph, R., & Schunn, C. D. (2018). Investigating the multidimensionality of engagement: Affective, behavioral, and cognitive engagement across science activities and contexts. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 87-105. doi: 10.1016/j.cedpsych.2018.01.002
- Carini, R. M., Kuh, G. D., & Klein, S. P. (2006). Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Research in Higher Education*, 47(1), 1-32. doi: 10.1007/s11162-005-8150-9
- Cera, R., Mancini, M., & Antonietti, A. (2013). Relationships between meta-cognition, self-efficacy and self-regulation in learning. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 7, 115-141. doi: <https://doi.org/10.7358/ecps-2013-007-cera>
- Corno, L., & Mandinach, E. B. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychologist*, 18(2), 88-108. doi: 10.1080/00461528309529266
- Deci, E., & Ryan, R. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Springer Science & Business Media. doi: 10.1007/978-1-4899-2271-7
- Esposito, G., Marôco, J., Passeggia, R., Pepicelli, G., & Freda, M. F. (2021). The Italian validation of the University Student Engagement Inventory. *European Journal of Higher Education*. doi: 10.1080/21568235.2021.1875018
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109. doi: <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Fredricks, J., McColskey, W., Meli, J., Mordica, J., Montrosse, B., & Mooney, K. (2011). *Measuring student engagement in upper elementary through high school: A description of 21 instruments*. Issues & Answers report, REL 2011, 098. Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional

- Assistance, Regional Educational Laboratory Southeast. <http://ies.ed.gov/ncee/edlabs>.
- Fredricks, J. A., & McColskey, W. (2012). The measurement of student engagement: A comparative analysis of various methods and student self-report instruments. *Handbook of Research on Student Engagement*, 763-782. doi: 10.1007/978-1-4614-2018-7_37
- Mameli, C., & Passini, S. (2017). Measuring four-dimensional engagement in school: A validation of the Student Engagement Scale and of the Agentic Engagement Scale. *TPM-Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 24(4), 527-541.
- Manganelli, S., Alivernini, F., Mallia, L., & Biasi, V. (2015). The development and psychometric properties of the «Self-Regulated Knowledge Scale - University» (SRKS-U). *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 12, 235-254. doi: <https://doi.org/10.7358/ecps-2015-012-mang>
- Matsunaga, M. (2008). Item parceling in structural equation modeling: A primer. *Communication Methods and Measures*, 2(4), 260-293. doi: 10.1080/19312450802458935
- Noam, G. G., Allen, P. J., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2020). The common instrument: An assessment to measure and communicate youth science engagement in out-of-school time. *International Journal of Science Education*, Part B, 10(4), 295-318. doi: 10.1080/21548455.2020.1840644
- Reeve, J., & Tseng, C.-M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257-267. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.05.002>
- Rönkkö, M., & Cho, E. (2020). An updated guideline for assessing discriminant validity. *Organizational Research Methods*. doi: <https://doi.org/10.1177/1094428120968614>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. doi: 10.1016/j.cedpsych.2020.101860
- Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., & King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *Journal of Educational Research*, 99(6), 323-338. doi: 10.3200/joer.99.6.323-338
- Sinatra, G. M., Heddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement in science. *Educational Psychologist*, 50(1), 1-13. doi: 10.1080/00461520.2014.1002924
- Wang, M.-T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). The math and science engagement scales: Scale development, validation, and psychometric properties. *Learning and Instruction*, 43, 16-26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.008>

Wigfield, A., Eccles, J. S., Fredricks, J. A., Simpkins, S., Roeser, R. W., & Schiefele, U. (2015). Development of achievement motivation and engagement. In R. M. Lerner (Ed.), *Handbook of child psychology and developmental science*. doi: <https://doi.org/10.1002/9781118963418.childpsy316>

RIASSUNTO

Lo studio presenta un nuovo strumento, the Science Activities Evaluation Engagement (SAEE), finalizzato a misurare la partecipazione ed il coinvolgimento di studenti di scuola secondaria superiore in attività STEM extracurricolari. Il questionario è stato somministrato a circa 1000 studenti di scuola secondaria superiore che avevano partecipato alle attività del Piano Nazionale Lauree Scientifiche in Biologia, Chimica e Fisica. Attraverso un'analisi fattoriale esplorativa si è validata una struttura a 4 fattori dello strumento. Le dimensioni emergenti sono: Soddisfazione per le attività seguite; Utilità delle attività; Difficoltà nel seguire le attività; Coinvolgimento di persone vicine. I risultati dell'analisi fattoriale confermativa suggeriscono la bontà dell'adattamento del modello a 4 fattori, con ognuna delle quattro sottoscale caratterizzata da una eccellente affidabilità. La validità di criterio è stata verificata attraverso la scala della motivazione accademica. Il SAEE presenta inoltre un'adeguata validità convergente ed una sufficiente validità discriminante. Le implicazioni dello studio riguardano la possibilità di valutare le attività di Terza Missione delle università italiane mediante il SAEE.

Parole chiave: Analisi fattoriale; Attività extracurricolari; Impegno; Motivazione; STEM.

How to cite this Paper: Testa, I., Costanzo, G., Parlati, A., & Tricò, F. (2021). Validazione di uno strumento per valutare la partecipazione alle attività extracurricolari in area STEM. Il questionario Science Activities Evaluation Engagement (SAEE) [Design and development of an instrument to measure students' engagement in extra-curricular STEM activities. The Science Activities Evaluation Engagement (SAEE)]. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 24, 129-146. doi: <https://dx.doi.org/10.7358/ecps-2021-024-test>