

PROCESSI VALUTATIVI SUPPORTATI DALLE TECNOLOGIE: PROSPETTIVE DIDATTICHE DELLA *COMPUTER-BASED ASSESSMENT*¹

LOREDANA PERLA¹ E VIVIANA VINCI²

¹Università degli Studi di Bari; ²Università degli Studi di Foggia

¹loredana.perla@uniba.it – ²viviana.vinci@unifg.it

Abstract

(ITA) Le potenzialità didattiche di metodi e strumenti digitali sono enfatizzate da sguardi epistemici plurali, interdisciplinari e basati sui principi di intersezione e ibridazione. Il dibattito sulla valutazione supportata dalle tecnologie, più specificamente, si inquadra all'interno di uno spostamento d'interesse della ricerca docimologica verso l'ibridazione della didattica e modelli partecipati e *learner-centred*. Il contributo focalizza potenzialità e limiti della *Computer-Based Assessment*.

PAROLE CHIAVE: Technology enhanced assessment; Computer-Based Assessment; Assessment for learning; Learning Analytics.

(EN) The educational potential of digital methods and tools is emphasized by pluralistic, interdisciplinary epistemic perspectives based on principles of intersection and hybridization. The debate on technology-supported assessment, more specifically, fits within a shift of interest in educational research from docimological concerns towards the hybridization of teaching and participatory learner-centered models. The contribution focuses on the potential and limitations of Computer-Based Assessment.

KEYWORDS: Technology enhanced assessment; Computer-Based Assessment; Assessment for learning; Learning Analytics.

1. Uno scenario epistemico mutato per l'*online assessment*: oltre l'*Emergency Remote Teaching and Learning*

Le potenzialità didattiche di strumenti e metodologie digitali nell'ambito della formazione linguistica e culturale – connesse al tema delle cosiddette *Digital Humanities* (Ciotti, 2023) – rappresentano nodi tematici ormai pervasivi, basati sui principi di intersezione, ibridazione, interdisciplinarietà (Cambi *et al.* 2023). La pandemia da COVID-19 ha sollecitato la didattica – e, in particolare, soprattutto la

¹ Pur essendo il contributo frutto di un lavoro condiviso, Loredana Perla è autrice dei paragrafi 1, 4. Viviana Vinci è autrice dei paragrafi 2, 3. Le autrici hanno contribuito alla revisione del manoscritto nella sua versione finale.

didattica delle lingue (Cavallini *et al.* 2022), in cui le metodologie digitali e multimediali si sono rese ancor più necessarie per sopperire alle limitazioni imposte dalla chiusura delle istituzioni educative fisiche – a ripensare la valutazione online in risposta a quello che è stato definito come *Emergency Remote Teaching and Learning* (Lobos *et al.* 2022): un costrutto che si applica a tutte le situazioni – come la risposta ad una qualsiasi calamità o situazione di crisi – in cui il passaggio improvviso e nella logica dell'emergenza dalla didattica in presenza a quella online non consente una adeguata progettazione pedagogicamente orientata e l'utilizzo di opportuni strumenti tecnologici (né, ovviamente, una solida preparazione del personale docente), con conseguenze importanti anche sul divario digitale (García-Peñalvo *et al.*, 2021). All'interno di tale scenario, la valutazione degli apprendimenti ha rappresentato una questione assai critica, in quanto ha richiesto un ripensamento di strategie e pratiche che andassero oltre la mera riproduzione di quelle utilizzate in presenza.

Partendo dall'analisi della relazione esistente fra valutazione e tecnologie secondo il punto di vista della ricerca didattico-educativa, si intende focalizzare alcune potenzialità della *Computer-Based Assessment*² (Sim *et al.* 2004; Mora-Aguilar *et al.* 2011; Kim 2015), nonché il ruolo più generale delle tecnologie nel supportare la valutazione *per* l'apprendimento (Tonelli *et al.* 2018).

Che cosa avviene nel passaggio dalla creazione di test e prove su carta – '*paper-based assessment*' – alla cosiddetta *Computer-Based Assessment*? Quali vantaggi? Quali nuovi scenari e/o proposte? Più in generale, è opportuno riflettere sulla possibilità delle tecnologie di supportare il ripensamento della valutazione *per* l'apprendimento e dei paradigmi pedagogici che giustificano le attuali pratiche valutative.

2. La *Computer-Based Assessment*

Il dibattito sulla valutazione supportata dalle tecnologie si inquadra all'interno di uno spostamento d'interesse della ricerca docimologica (Oldfield *et al.* 2016; Nirchi 2021; Gabbi, 2023) verso l'ibridazione della didattica (Perla *et al.* 2021) e modelli partecipati e *learner-centred* (Vinci 2021). Assistiamo, infatti, ad un ampliamento di interesse della ricerca e del dibattito scientifico che, da una focalizzazione ristretta in larga parte all'analisi della validità e dell'attendibilità dei processi valutativi, si estende al rapporto fra valutazione, apprendimento, tecnologie e cambiamenti sociali in atto, anche di natura politica e programmatica, come nel caso dell'*Assessment for Learning* (Grion *et al.* 2017; Sambell *et al.* 2013) o della *Sustainable Assessment* (Boud 2000; Boud *et al.* 2015).

Come dimostra molta letteratura sul tema (Cantillon *et al.* 2004; Mora-Aguilar *et al.* 2011; Tonelli *et al.* 2018) i vantaggi della *Computer-Based Assessment* sono molteplici:

- una maggiore adattività, ossia la possibilità di una complessità progressiva delle domande e, quindi, di una personalizzazione dei processi di apprendimento sulla base della profilazione dello studente (Wu *et al.* 2017);
- la possibilità di verifica automatica e immediata delle risposte con conseguente potenziale feedback tempestivo (McKenna 2000);
- una maggiore velocità nel calcolo di punteggi e la riduzione della soggettività nelle valutazioni (Race *et al.* 2005);
- la possibilità di un monitoraggio immediato della qualità dei quesiti attraverso strumenti di *Item Analysis*, ossia statistiche per misurare l'efficacia delle domande;
- la facilitata riduzione del fenomeno del *cheating* attraverso la randomizzazione delle domande (Sim *et al.* 2004);
- l'uso di archivi di quesiti da poter eventualmente condividere;
- una maggiore efficacia del feedback (van der Kleij *et al.* 2015; van der Kleij *et al.* 2011).

² Con le espressioni *Computer-Based Assessment* o *Technology enhanced assessment* si intendono le tecniche che includono l'uso del computer nei processi di assegnazione, verifica e valutazione di compiti o esami (Sim *et al.* 2004; Mora-Aguilar *et al.* 2011; Kim, 2015). Fanno parte dell'*e-assessment* i test computerizzati, i testi adattivi computerizzati, i sistemi di misurazione continua e di misurazione intelligente. Per approfondimenti, cfr. Redecker *et al.* (2013).

In un ambiente *Computer-based*, le prove valutative possono rivelarsi come preziosi strumenti di supporto nell'apprendimento. Ciò è dovuto ad innumerevoli fattori che amplificano le potenzialità formative di tali prove. Innanzitutto, la possibilità di mettere in gioco simulazioni, situazioni real-life, interattività, insieme alla disponibilità di dispositivi mobili, consente di arricchire l'esperienza di apprendimento degli studenti. Inoltre, le prove digitali permettono di valutare immediatamente i progressi degli studenti e di stimolare collegamenti tra i contenuti appena acquisiti e le conoscenze/esperienze pregresse (Cisterna *et al.* 2013).

Anche il coinvolgimento e la motivazione degli studenti sono favoriti, ad esempio, dalla somministrazione di prove in itinere attraverso dispositivi palmari (Sheard *et al.* 2014), dal feedback automatico fornito dai sistemi tecnologici e capace di supportare gli studenti nel revisionare i propri compiti e i docenti nel loro ruolo di facilitatori (Wang 2014; Tang *et al.* 2012).

Inoltre, gli ambienti valutativi digitali offrono la possibilità di creare contesti di valutazione autentica, simili a situazioni real-world (Conejo *et al.* 2016; Osborne *et al.* 2013), promuovendo una comprensione più agevole degli item e riducendo l'ansia degli studenti (Lin 2016): essi liberano dagli svantaggi e dai "limiti" della carta (Newhouse 2013), migliorando la percezione degli studenti riguardo alla comprensibilità delle prove, alla propria autoefficacia e motivazione, date dalla possibilità di fare esperienza in ambienti digitali familiari e conosciuti (Nikou *et al.* 2016).

L'uso di ambienti *Computer-based* a scopo valutativo ha, infatti, effetti positivi anche riguardo gli atteggiamenti, le percezioni e le emozioni degli studenti (Harley *et al.* 2021), grazie alla facilità d'uso, alla validità dei feedback interattivi, alla possibilità di svolgere più tentativi (Frese *et al.* 2012; Odo, 2012; Wang, 2014), alla disponibilità costante di test formativi forniti dal sistema informatico e caratterizzati da feedback immediato (Hettiatachchi *et al.* 2015, Jurado *et al.* 2014; Debusse *et al.* 2016); tali sistemi, inoltre, godono del supporto della simulazione visiva per facilitare la comprensione dei concetti proposti e la messa alla prova delle proprie congetture in ambiente digitale (Neumann *et al.* 2012).

3. Strumenti di valutazione *Computer-based*

Gli strumenti utilizzabili per la valutazione in ambiente digitale sono molteplici e possono essere suddivisi in grandi macrocategorie sulla base delle funzioni principali da essi assolti: supportare l'autoregolazione dell'apprendimento degli studenti (come ad es. le *e-rubric*), supportare i processi di interazione e collaborazione fra studenti (es. i *Learning Analytics*), analisi/elaborazione tramite trattamento automatico del linguaggio (es. *Intelligent Computer-Assisted Language Learning Systems*), monitorare l'evoluzione delle abilità di scrittura, valutare la performance (di studenti ed insegnanti), la *Sentiment analysis* (Grimalt-Àlvaro *et al.* 2023).

Le *e-rubric* rappresentano validi strumenti che supportano l'autoregolazione dell'apprendimento degli studenti, in grado di rispondere al bisogno emerso da docenti e studenti – soprattutto, si è detto, in fase pandemica (Huang *et al.*, 2020 – di disporre di risorse digitali e strumenti utili anche per valutazione, in grado di garantire scalabilità, flessibilità e interoperabilità con altri strumenti elettronici (Sannicandro 2023). Le *e-rubric* sono strumenti geolocalizzabili e che consentono di sfruttare il *mobile* per personalizzare il processo valutativo (Nikou *et al.* 2016); consentono di utilizzare criteri di valutazione sia numerici che qualitativi in modo facile, veloce, simultaneamente (anche in lingue diverse) e comunicabile per mezzo di linguaggi non linguistici e/o ipermediali; incrementano l'interazione e permettono di organizzare gruppi di studenti e di attuare forme di valutazione di gruppo e/o fra più valutatori; consentono di acquisire con facilità dati esportabili e analizzabili (Robles *et al.* 2014; Nirchi, 2021).

Fra gli strumenti per la valutazione dei processi di interazione e collaborazione fra studenti rientrano i *Learning Analytics* o LA (Gabbi 2023), i quali si riferiscono «alla misurazione, alla raccolta, all'analisi e alla presentazione dei dati sugli studenti e sui loro contesti, ai fini della comprensione e dell'ottimizzazione dell'apprendimento e degli ambienti in cui ha luogo» (Siemens

et al. 2012; Admiraal *et al.* 2020). I LA offrono non solo la possibilità di analizzare statisticamente una serie di indici di partecipazione e modalità di lavoro e/o partecipazione degli studenti in ambienti online (Greller *et al.* 2012; Chigne *et al.* 2016), ma anche la possibilità, per gli insegnanti, di avere informazioni ('extracted analytics') sugli apprendimenti e migliorare i processi di insegnamento.

Dallo studio di Admiral *et al.* (2020) emergono due considerazioni degne di nota. In primis, che la valutazione formativa *Computer-based* sembra avvantaggiare soprattutto gli studenti con scarso rendimento (che hanno più opportunità di esercitazione e feedback); in secondo luogo, che gli insegnanti devono essere adeguatamente supportati e formati nella valutazione formativa: non solo sugli strumenti di *Computer-based assessment*, ma anche su come gestire i *Learning Analytics* e gli effetti dei loro feedback in classe (Brevik *et al.* 2017; Livingston *et al.* 2017).

Gli *Intelligent Computer-Assisted Language Learning Systems* (ICALL) offrono strumenti di valutazione automatica delle produzioni scritte e programmi di correzione automatica degli errori, consentendo una valutazione accurata e personalizzata delle competenze linguistiche degli studenti (Granger 2003; Ng *et al.* 2013). Le tecnologie linguistiche e computazionali, inoltre, giocano un ruolo chiave nella valutazione della competenza linguistica e nell'analisi dell'evoluzione delle abilità di scrittura (Dell'Orletta *et al.* 2012; Barbagli *et al.* 2015). Infine, i sistemi di *performance assessment*, come quelli che utilizzano algoritmi di apprendimento automatico, forniscono previsioni riguardanti le prestazioni future degli studenti attraverso algoritmi di apprendimento automatico (Amra *et al.* 2017) e feedback automatizzati per migliorare l'efficacia degli insegnanti (Jensen *et al.* 2021).

4. Verso l'ibridazione tecnologica della valutazione

L'integrazione delle tecnologie digitali nell'ambito della valutazione educativa offre una vasta gamma di possibilità che rivoluzionano il modo in cui gli studenti apprendono e vengono valutati. L'adozione di strumenti tecnologici consente una forma di *feedback* continuo e automatico, che può essere personalizzato per le esigenze individuali degli studenti, migliorando così l'apprendimento e la comprensione dei concetti (Lipnevich *et al.* 2018, 2021). Questo approccio *learner-centered* si avvantaggia della familiarità degli studenti con gli strumenti tecnologici e mobili (Nikou *et al.*, 2016), come dimostrato dall'utilizzo diffuso di app di apprendimento linguistico o, ancora, dalle numerose tecnologie del linguaggio (es. strumenti di linguistica computazionale, di annotazione linguistica automatica ed estrazione automatica della conoscenza) che offrono nuove modalità per valutare non solo l'accesso al contenuto testuale e la sua comprensione, ma anche le strutture linguistiche sottostanti al testo e/o l'evoluzione della competenza linguistica degli apprendenti (Guo *et al.* 2022; Lee *et al.* 2022; Ryu 2022).

L'adozione dell'Intelligenza Artificiale (AI) nell'ambito educativo sta schiudendo nuove prospettive per automatizzare attività come il feedback e la valutazione, riducendo il carico di lavoro dei docenti e consentendo di concentrarsi maggiormente sull'aspetto pedagogico del loro lavoro (AlFarsi *et al.* 2021). Inoltre, l'AI offre la possibilità di personalizzare l'esperienza di apprendimento degli studenti in base alle loro esigenze e capacità, contribuendo così a migliorare i risultati educativi complessivi. All'interno di tale scenario, la ricerca sulle potenzialità delle tecnologie del linguaggio e del metaverso nella valutazione degli apprendimenti sta emergendo come un'area di interesse significativa: il metaverso inteso come ambiente virtuale per la valutazione può, infatti, fornire esperienze di apprendimento più immersive e autentiche, contribuendo così a migliorare l'efficacia del processo valutativo (Zhang *et al.* 2022). La sua integrazione nel campo dell'*assessment* offre molteplici vantaggi, ma richiede anche una riflessione attenta sui rischi e le criticità associate al loro utilizzo (basti pensare alle questioni della *privacy* e della sicurezza dei dati degli studenti, sovraesposti a fenomeni come frodi o plagio che richiedono la necessità di adottare standard sicuri per evitare violazioni della *privacy* (Bermejo Fernandez *et al.* 2021; Tlili *et al.* 2022; Kahla *et al.* 2021).

L'ibridazione della valutazione educativa con le tecnologie digitali (Perla *et al.* 2023) – funzionale non solo a valutare gli apprendimenti, ma anche a fornire dati previsionali utili alle

organizzazioni scolastiche e universitarie – offre molteplici vantaggi, ma richiede anche elevati gradi di responsabilità e attenzione da parte delle istituzioni educative e della ricerca didattica-docimologica. Affinché gli strumenti di *Computer-Based Assessment* possano essere pienamente efficaci, è essenziale fornire ai docenti la formazione e il supporto necessari per integrarli in modo pertinente e consapevole nei propri processi di insegnamento e di valutazione, nell’ottica di una sempre maggiore personalizzazione, flessibilità e adattabilità (Kye *et al.* 2021; Hwang *et al.* 2022).

Bibliografia

- Admiraal W., Vermeulen J. & Bulterman-Bos J., 2020, “Teaching with learning analytics: how to connect computer-based assessment data with classroom instruction? Technology, Pedagogy and Education”, 29 (5): 577-591.
- Ahmed K., 2018, “Student Perceptions of Academic Dishonesty in a Private Middle Eastern University”, *Higher Learning Research Communications*, 8(1): 1.
- Al Farsi G. et al., 2021, “A Review of Virtual Reality Applications in an Educational Domain”, *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(22).
- Amra I.A., Maghari A.Y., 2017, “Students performance prediction using KNN and Naïve Bayesian”, *8th International Conference on Information Technology (ICIT)*, 909-913.
- Attali Y., Burstein J., 2006, “Automated essay scoring with e-rater® V.2”, *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 4(3).
- Balfour S.P., 2013, “Assessing Writing in MOOCs: Automated Essay Scoring and Calibrated Peer Review™”, *Eric Journal, Research & Practice in Assessment*, 8: 40-48.
- Barbagli A. et al, 2015, “Il ruolo delle tecnologie del linguaggio nel monitoraggio dell’evoluzione delle abilità di scrittura: primi risultati”, *IJCoL, Italian Journal of Computational Linguistics*, 1(1-1): 105-123.
- Bernejo F.C., Chatzopoulos D., Papadopoulos D., Hui P., 2021, “This website uses nudging: Mturk workers' behaviour on cookie consent notices. Proceedings of the ACM on human-computer interaction”, 5(346): 1-22.
- Boud D., Soler R., 2015, “Sustainable assessment revisited”, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 41(3): 400-413.
- Brevik L.M., Blikstad-Balas M., Lyngvær Engelién, K., 2017, “Integrating assessment for learning in the teacher education programme at the University of Oslo”, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 24 (2): 164–184.
- Cambi F., Pinto M.F., 2023, *Governare l’età della tecnica. Il ruolo chiave della formazione*, Mimesis Edizioni, Milano.
- Cantillon P., Irish B., Sales D., 2004, “Using computers for assessment in medicine”, *British Medical Journal*, 329(7466): 606–609.
- Cavallini C., Santipolo M. (eds.), 2022, *Educare alle lingue straniere. Frontiere interdisciplinari teoriche, metodologiche e operative*, Cacucci, Bari.
- Chigne H.S. et al, 2016, “Towards the Implementation of the Learning Analytics in the Social Learning Environments for the Technology-Enhanced Assessment in Computer Engineering Education”, *International Journal of Engineering Education*, 32(4): 1637-1646.
- Ciotti F., (ed.), 2023, *Digital Humanities: metodi, strumenti, saperi*, Carocci, Roma.
- Cisterna D., Williams M., Merritt J., 2013, “Students’ Understanding of Cells & Heredity: Patterns of Understanding in the Context of a Curriculum Implementation in Fifth & Seventh Grades”, *American Biology Teacher*, 75(3): 178-184.
- Conejo R., Garcia-Vinas J., Gastón A., Barros B., 2016, “Technology-Enhanced Formative Assessment of Plant Identification”, *Journal of Science Education & Technology*, 25(2): 203-221.

- Corbett A T., Anderson J.R., 1994, "Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge", *User modeling and user-adapted interaction*, 4: 253-278.
- Debusse J.C.W., Lawley M., 2016, "Benefits and drawbacks of computer-based assessment and feedback systems: Student and educator perspectives", *British Journal of Educational Technology*, 47(2): 294-301.
- Dell'Orletta F., Montemagni S., 2012, "Tecnologie linguistico-computazionali per la valutazione delle competenze linguistiche in ambito scolastico", *Atti del XLIV Congresso Internazionale di Studi della Società di Linguistica Italiana (SLI 2010)*, 343-359.
- Dell'Orletta F., Montemagni S., Venturi G., 2011, "READ-IT: Assessing Readability of Italian Texts with a View to Text Simplification. In Proceedings of the Second Workshop on Speech and Language Processing for Assistive Technologies", *Association for Computational Linguistics*, 73-83.
- Dimitriadou E., Lanitis A., 2023, "A critical evaluation, challenges, and future perspectives of using artificial intelligence and emerging technologies in smart classrooms", *Smart Learning Environments*, 10(1): 12.
- Ekanadham C., Karklin Y., 2017, "T-SKIRT: Online Estimation of Student Proficiency in an Adaptive Learning System", *arXiv preprint arXiv*, 1702.04282.
- Frese T, Sandholzer, Deutsch T., 2012, "Implementing computer-based assessment – A web-based mock examination changes attitudes", *Computers & Education*, 58(4): 1068-1075.
- Gabbi E., 2023, *Learning analytics per lo sviluppo professionale. Un approccio metodologico allo studio delle comunità di pratica*, FrancoAngeli, Milano.
- Gamage K.A.A. et al., 2020, "Online Delivery of Teaching and Laboratory Practices: Continuity of University Programmes during COVID-19 Pandemic", *Education Sciences*, 10(10): 291.
- García-Peñalvo F.J. et al., 2021, "Impact of the COVID-19 on Higher Education: An Experience-Based Approach", *Information Technology Trends for a Global and Interdisciplinary Research Community*, 1: 1-18.
- Granger S., 2003, "The International Corpus of Learner English: a new resource for foreign language learning and teaching and second language acquisition research", *TESOL Quarterly*, 37(3): 538-554.
- Greller W., Drachsler H., 2012, "Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics", *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3): 42-57.
- Grimalt-Álvaro C., Usart M., "Sentiment analysis for formative assessment in higher education: A systematic literature review", *Journal of Computing in Higher Education*, 2023: <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09370-5>.
- Grion V., Serbati A., 2017, *Assessment for Learning in Higher Education. Nuove prospettive e pratiche di valutazione all'università*, Pensa Multimedia, Lecce.
- Guo H., Gao W., 2022, "Metaverse-powered experiential situational English-teaching design: an emotion-based analysis method", *Front. Psychol*, 13:859159.
- Harley, J. M., Lou, N. M., Liu, Y., Cutumisu, M., Daniels, L. M., Leighton, J. P., & Nadon, L., 2021, "University students' negative emotions in a computer-based examination: The roles of trait test-emotion, prior test-taking methods and gender". *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(6): 956-972.
- Hettiatachchi K.H.L.W., Huertas M.A., Mor E., 2015, "E-Assessment System for Skill and Knowledge Assessment in Computer Engineering Education", *International Journal of Engineering Education*, 31(2): 529-540.
- Huang R. et al, 2020, "Disrupted classes, undisrupted learning during Covid-19 outbreak in China: application of open educational practices and resources", *Smart Learning Environments*, 7: 1-15.
- Hwang G, Chien S, 2022. "Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective", *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3.

- Jensen L.X., Bearman M., Boud D., 2021, "Understanding feedback in online learning - A critical review and metaphor analysis", *Computers & Education*, 173: 1-12.
- Jurado F., Redondo M., Ortega M., 2014, "Elearning standards and automatic assessment in a distributed eclipse based environment for learning computer programming", *Computer Applications in Engineering Education*, 22(4): 774-787.
- Kahla A.E., Kahla, I.E., 2022, "Tunisia's Musical Policy: Draft Law, Birth, and Development. In Re-centering Cultural Performance and Orange Economy in Post-colonial Africa: Policy, Soft Power, and Sustainability", *Springer Nature Singapore*, 3-23.
- Kim J., 2015, "A Study of Perceptual Typologies on Computer Based Assessment (CBA): Instructor and Student Perspectives", *Journal of Educational Technology & Society*, 18(2): 80-96.
- Kye B. et al., 2021, "Educational applications of metaverse: possibilities and limitations", *J Educ Eval Health Prof*, 18.
- Lee J.S., Jeong E., 2013, "Korean-English dual language immersion: Perspectives of students, parents and teachers", *Language, Culture and Curriculum*, 26(1): 89-107.
- Lin J.W., 2016, "Development and Evaluation of the Diagnostic Power for a Computer-Based Two-tier Assessment", *Journal of Science Education and Technology*, 25(3): 497-511.
- Lipnevich, A.A., Murano, D., Krannich, M., Goetz, T., 2021, "Should I grade or should I comment: Links among feedback, emotions, and performance". *Learning and Individual Differences*, 89, 102020.
- Lipnevich, A.A., Smith, J. K., 2018, *The Cambridge handbook of instructional feedback*. Cambridge University Press.
- Livingston K., Hutchinson C., 2017, "Developing teachers' capacities in assessment through career-long professional learning", *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 24(2): 290-307.
- Lobos K. et al, 2022, "Expectations and Experiences with Online Education During the Covid-19 Pandemic in University Students", *Frontiers in Psychology*, 12.
- Maneuverierl A., et at., 2020, "Presence Promotes Performance on a Virtual Spatial Cognition Task: Impact of Human Factors on Virtual Reality Assessment", *Virtual Reality and Human Behaviour*, 1.
- McKenna C., 2000, "Using computers to assess humanities: Some results from the national survey into the use of Computer Assisted Assessment (CAA)", *Computers & Texts*, 18(19): 6-7.
- Mora-Aguilar M.C., Sancho-Brú J.L., 2011, *Handbook of Research on E-Learning Standards and Interoperability: Frameworks and Issues*, IGI Global, USA.
- Neumann D.L., Hood M., Neumann, M.M., 2012, "Evaluation of Computer-Based Interactive Simulations in the Assessment of Statistical Concepts", *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 19(1): 17-24.
- Newhouse C.P., 2013, "Computer-Based Exams in Schools: Freedom from the Limitations of Paper?", *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 8(3): 431-447.
- Nikou S.A, Economides A.A., 2016, "The impact of paper-based, computer-based and mobile-based self-assessment on students' science motivation and achievement", *Computers in Human Behavior*, 55: 1241-1248.
- Nimasari E.P., Gestanti R.A., Nurfitri K., 2023, "I cant search on Google for answers: validity evidence of a developed computer-based assessment application", *Journal on English as a foreign language*, 13(1), 2.
- Nirchi S., 2021, *La valutazione dei e nei sistemi formativi e-learning*, Tre Press, Roma.
- Odo D.M., 2012, "Computer Familiarity and Test Performance on a Computer-Based Cloze ESL reading Assessment", *Teaching English with Technology*, 12(3): 18-35.
- Oldfield A. et al., 2012, "Assessment in a Digital Age: A research review", A research review, *Technology Enhanced Assessment: Review of the Literature*.

- Osborne R., Dunne E., Farrand P., 2013, "Integrating technologies into "authentic" assessment design: an affordances approach", *Research in Learning Technology*, 21: 1-18.
- Perla L, Vinci V., 2023, Enhancing Authentic Assessment in Higher Education: leveraging Digital Transformation and Artificial Intelligence», in D. Schicchi, D. Taibi, M. Temperini (eds.), *AIxEDU 2023 – High-performance Artificial Intelligence Systems in Education*, 3605: 1-7.
- Perla L., Scarinci A., Amati I., 2021, "Metamorphosis of space into digital scholarship: A research on hybrid mediation in a university context", in *Bridges and Mediation in Higher Distance Education: Second International Workshop*, 2020, HELMeTO, 17-18.
- Piech C. et al., 2015, "Deep knowledge tracing. *Advances in neural information processing systems*", *Association for Computing Machinery*, 201–204.
- Prieto J.F., Lacasa P., Martínez-Borda R., 2022, "Approaching metaverses: mixed reality interfaces in youth media platforms", *New Techno Humanit*, 15(4): 124.
- Race P., Brown S., Smith B., 2005, *500 tips on assessment* (2nd edition), Falmer, London.
- Redecker C., Johannessen O., 2013, "Changing Assessment Towards a New Assessment Paradigm Using ICT", *European Journal of Education*, 48(1): 79-96.
- Robles D.C., Angulo J.S., De La Serna M.C., 2014, "Federated eRubric Service to Facilitate SelfRegulated Learning in the University Model", *European Educational Research Journal*, 13(5): 575-584.
- Rosen Y., 2017, "Assessing Students in Human-to-Agent Settings to Inform Collaborative Problem-Solving Learning", *Journal of Educational Measurement*, 54(1): 36-53.
- Rosen Y., Foltz P.W., 2014, "Assessing Collaborative Problem Solving through Automated Technologies", *Research & Practice in Technology Enhanced Learning*, 9(3): 389-410.
- Ryu S., 2022, "An exploratory study on the possibility of metaverse-based Korean language subject design", *Korean Assoc. Gen. Educ*, 16: 289-305.
- Sambell K., McDowell L., Montgomery C., 2013, *Assessment for learning in higher education*, Routledge, London.
- Sannicandro K., 2023, *Online assessment. Valutazione degli apprendimenti nei corsi universitari a distanza*, FrancoAngeli, Milano.
- Sheard M.K., Chambers B., 2014, "A case of technology-enhanced formative assessment and achievement in primary grammar: How is quality assurance of formative assessment assured?", *Studies in Educational Evaluation*, 43: 14-23.
- Siemens G., Gasevic D., 2012, "Guest Editorial - Learning and Knowledge Analytics. Educational Technology & Society", *Palmerston North*, 15 (3): 1-2.
- Sim G., Holifield P., Brown M., 2004, "Implementation of computer assisted assessment: Lessons from the literature", *Research in Learning Technology*, 12(3): 215-229.
- Tang J., Rich C.S., Wang Y., 2012, "Technology-enhanced English Language Writing Assessment in the Classroom", *Chinese Journal of Applied Linguistics (De Gruyter)*, 35(4): 385-399.
- Taylor S., Soneji S., 2022, "Bioinformatics and the Metaverse: Are We Ready?", *Perspective article Front. Bioinform*, 2.
- Tlili A. et al., 2022, "Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis", *Smart Learn. Environments*, 9(1), 1-31.
- Tonelli D., Grion V., Serbati A., 2018, "L'efficace interazione fra valutazione e tecnologie: evidenze da una rassegna sistematica della letteratura", *Italian Journal of Educational Technology*, 26(3): 6-23.
- Van der Kleij F., Feskens R.C., Eggen T. J., 2015, "Effects of feedback in a computer based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis", *Review of Educational Research*, 85(4): 475-511.
- Van der Kleij F., Timmers C., Eggen T., 2011, "The effectiveness of methods for providing written feedback through a computer-based assessment for learning: A systematic review", *CADMO*, 19(1): 21-38.

- Vinci V., 2021, “Peer review, feedback e nuovi modelli di valutazione partecipata nell’higher education: una sperimentazione presso l’Università Mediterranea di Reggio Calabria”, *EDUCATION SCIENCES & SOCIETY*, 12 (2), 250-264.
- Waheed H. et al., 2020, “Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models”, *Computers in Human behavior*, 104.
- Wang Y., 2014, “Use of Interactive Web-Based Exercises for English as a Foreign Language Learning: Learners’ Perceptions”, *Teaching English with Technology*, 14(3): 16-29.
- Wu C.H., Chen Y.S., Chen T., 2017, “An adaptive e-Learning system for enhancing learning performance: based on dynamic scaffolding theory”, *EURASIA journal of mathematics, science and technology education*, 14(3): 903-913.
- Xi N. et al., 2022, “The challenges of entering the metaverse: An experiment on the effect of extended reality on workload”, *Information Systems Frontiers*, 1-22.
- Yang Q. et al., 2022, “Fusing blockchain and AI with metaverse: a survey”, *IEEE Open J. Comput. Soc.*, 3: 122-136.
- Zhang X. et al., 2022, “The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics”, *Front. Psychol*, 13.
- Zhang X. et al., 2022b, “A summary of science education in countries along the belt and road: insights and recommendations,” in *Science Education in Countries along the Belt & Road*. eds. R. Huang, B. Xin, A. Tlili, F. Yang, X. Zhang and L. Zhu, Springer Nature, 509-527.
- Zhao, Y. et al., 2022, “Metaverse: perspectives from graphics, interactions and visualization”, *Visual Informat.* 6: 56–67.