

Progettare ambienti digitali inclusivi per la diversità: l'apporto dell'*Universal Design for Learning*

Vanessa Macchia – Libera Università di Bolzano

Stefania Torri – Libera Università di Bolzano

Abstract

La digitalizzazione dell'educazione richiede materiali didattici che garantiscano a tutti i discenti accesso, partecipazione e successo formativo. L'*Universal Design for Learning* (UDL) offre un quadro teorico e operativo per progettare risorse multimodali, diversificate nella modalità di azione ed espressione e attente al coinvolgimento. Il contributo analizza come tali principi guidino la creazione di libri digitali inclusivi, mostrando l'importanza di una progettazione proattiva che vada oltre la mera conformità tecnica. L'esame di prototipi e linee guida nell'ambito del progetto di ricerca Erasmus+ DEM – *Digital Education Material* (<https://www.dem-project.eu/>) mostra come un design intenzionale qualifichi l'esperienza educativa, fornendo indicazioni utili per docenti, editori e responsabili di politiche educative.

1. Educazione digitale e inclusione: sfide emergenti e prospettive di intervento

La trasformazione digitale, accelerata dalla pandemia (Zancajo et al., 2022) e dall'aumento delle disuguaglianze, rende essenziale la garanzia di equità e inclusione (OECD, 2023; European Commission, 2024). I libri digitali sono spesso presentati come innovativi, ma risultano sovente poco attenti all'eterogeneità degli studenti. La mancanza di risorse accessibili può amplificare divari educativi e compromettere partecipazione e risultati (Miras et al., 2023; Tang, 2024; Macchia & Torri, 2024a). Tutto ciò genera ricadute potenzialmente durature che possono consolidarsi e accompagnare la persona lungo l'intero arco della vita.

Part of

Seitz, S., Baroni, S., Lupa, A., Demo, H & Macchia, V. (Eds.). (2026). Didattica e inclusione scolastica / Inklusion im Bildungsbereich 2025 – Kontexte und Kontraste / Equità e sostenibilità. 293
bu.press. <https://doi.org/10.13124/9788860462084>

In questo contesto, il framework dell'Universal Design for Learning (UDL) emerge come prospettiva teorica e operativa imprescindibile per delineare un'educazione realmente democratica e inclusiva (Meyer et al., 2025; CAST, 2024).

2. Il progetto DEM come risposta alle nuove sfide

Il progetto DEM Digital Education Material (2023-2025, www.dem-project.eu/), finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Erasmus+, si inserisce esattamente in questa direzione, proponendosi come risposta concreta alle criticità delineate. Obiettivo principale del progetto è infatti elevare la qualità dei libri di testo digitali rendendoli realmente accessibili e inclusivi, integrando in modo sistematico dimensione pedagogica, scelte di design, aspetti tecnici e requisiti di accessibilità.

I partecipanti sono coordinati dal Centre pour le développement de compétences relatives à la vue del Lussemburgo. Costituiscono un consorzio europeo composto da università e centri di ricerca di vari paesi (Italia, Austria e Germania) con competenze che spaziano dalla pedagogia speciale e dell'inclusione alle tecnologie digitali, dalla didattica generale a quella della geografia e della matematica.¹

Il percorso ha previsto l'analisi dei libri digitali esistenti, la definizione di linee guida basate sui principi UDL e la produzione di prototipi che ne applicano i criteri. Tali analisi, già approfondita in precedenti contributi (Macchia & Torri, 2024b, 2025a, 2025c; Macchia, 2025d), non viene qui ripresa in modo sistematico, poiché il presente lavoro si concentra sulla presentazione e la discussione degli output progettuali alla luce dei principi che guidano l'UDL. Le fasi del progetto hanno evidenziato limiti e possibilità dei materiali attualmente in uso.

1 I risultati di questo studio sono il frutto della stretta collaborazione all'interno del gruppo di ricerca Erasmus+ DEM, costituito da: Tom Erdel e Mike Wenzel, Centre pour le développement de compétences relatives à la vue del Lussemburgo; Maxim Brnic, Università di Münster; Sven Degenhardt, Università di Amburgo; Sarah Edelsbrunner, Politecnico di Graz; Gilbert Greefrath, Università di Münster; Bernhard Kargl, Politecnico di Graz; Hannah Lathan e Leif Mönter, Università di Vechta; Sandra Schön, Politecnico di Graz e Marie-Luise Schütt, Università di Amburgo.

I risultati emergenti mostrano che è possibile realizzare materiali educativi digitali capaci di rispondere simultaneamente alle esigenze di diversi stakeholder: studenti, insegnanti, famiglie, istituzioni educative ed editori.

Il presente contributo intende quindi mettere in evidenza l'integrazione tra i principi dell'UDL e gli output sviluppati nell'ambito del progetto, mostrando come l'applicazione di tali principi nell'ambito dell'educazione digitale possa favorire forme di apprendimento più flessibili e personalizzate.

3. L'UDL: principi fondamentali

L'UDL si fonda sui lavori di David H. Rose, Anna Meyer e del gruppo CAST (2024, 2025), che definiscono l'UDL come una cornice progettuale in grado di accogliere la natura composita dei discenti e di eliminare le barriere insite nei curricula, nei materiali e nei contesti didattici.

Pur facendo riferimento alle più recenti linee guida UDL 3.0 (CAST, 2024), nel presente contributo non se ne sviluppa nel dettaglio l'articolazione interna, poiché ci si focalizza sui tre principi fondamentali (rappresentazione, azione ed espressione, coinvolgimento), assunti come lente per leggere e interpretare le scelte progettuali sviluppate all'interno del progetto DEM. In questa prospettiva, l'accessibilità non si configura come un intervento aggiuntivo o correttivo, ma come un criterio programmatico che orienta fin dall'inizio la costruzione dei materiali e delle esperienze di apprendimento in funzione della variabilità dei discenti (CAST, 2024; Meyer et al., 2025).

Le neuroscienze individuano tre reti fondamentali – riconoscimento, strategie ed engagement – che costituiscono la base dei tre principi UD sovraccati e orientano la progettazione di ambienti capaci di accogliere i profili più disparati di discenti.

È da questa impostazione quindi che derivano i tre principi fondamentali dell'UDL. Il primo concerne la necessità di offrire molteplici mezzi di rappresentazione, riconoscendo che i discenti percepiscono e comprendono le informazioni in modi diversi. La diversificazione dei formati – testo, audio, immagini, esempi concreti – e la predisposizione di strumenti di supporto alla comprensione – come organizzatori grafici, glossari o materiali scaffolded – facilitano l'accesso cognitivo ai contenuti.

Il secondo principio riguarda la diversificazione dei mezzi di azione ed espressione. Chi apprende, infatti, interagisce con l'ambiente di apprendimento e dimostra ciò che sa con modalità differenti. La predisposizione di interfacce flessibili, strumenti di comunicazione multimediale e supporti alle funzioni esecutive consente a ciascuno di esprimere più efficacemente la propria competenza, a prescindere dalle caratteristiche del mezzo utilizzato.

Il terzo principio pone al centro il coinvolgimento, riconoscendo che la motivazione varia ampiamente da individuo a individuo. Offrire scelte, chiarire gli obiettivi, fornire feedback formativi e sostenere l'autoregolazione contribuisce a creare un ambiente nel quale ciascuno possa trovare vie personali di impegno e partecipazione.

3.1 UDL e tecnologie digitali: un'alleanza strategica

Fin dalle prime elaborazioni, CAST (2004) sottolinea come le tecnologie digitali costituiscano un contesto privilegiato per l'attuazione dei principi UDL. La possibilità di modulare formati, canali e livelli di supporto rende i media digitali particolarmente adatti a sostenere una progettazione inclusiva. Strumenti quali testi digitali navigabili, contenuti multimodali, compatibilità con screen reader e risorse interattive mostrano chiaramente come UDL e digitale formano un'alleanza naturale.

La flessibilità dei media digitali consente di superare gli accomodamenti separati e di creare materiali adattabili alle più diverse esigenze. Tuttavia, lo strumento tecnologico non è una garanzia automatica di inclusione poiché è necessaria una progettazione basata su criteri chiari e intenzionali.

La discussione sull'accessibilità digitale tende spesso a concentrarsi sulla conformità a standard tecnici, come le Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.2), elaborate dal World Wide Web Consortium (2023). Sebbene tale prospettiva sia indispensabile, risulta riduttiva se considera l'accessibilità come mero adempimento. In realtà, essa rappresenta un principio di equità educativa: l'esclusione digitale coincide sempre più frequentemente con l'esclusione dal processo di apprendimento, specialmente in un contesto in cui contenuti e valutazioni si avvalgono prevalentemente del mezzo digitale stesso.

L'UDL invita a spostare l'attenzione dalla conformità tecnica alla qualità pedagogica. Un materiale può risultare formalmente accessibile, ma non essere capace di sostenere l'apprendimento. Ciò che occorre chiedersi è se la risorsa consenta a tutti di comprendere, utilizzare e interiorizzare il contenuto proposto.

Uno degli elementi più innovativi dell'UDL è il superamento dell'approccio reattivo degli adattamenti a posteriori, in cui le modifiche vengono introdotte solo quando uno studente manifesta bisogni specifici. Tale modello è inefficiente, stigmatizzante e spesso tardivo. Il design universale, al contrario, propone una progettazione proattiva che considera fin dall'inizio la massima variabilità degli utenti.

Un esempio emblematico è rappresentato dai sottotitoli nei video, tradizionalmente considerati un accomodamento per apprendenti sordi. Nel paradigma UDL essi diventano una risorsa per tutti: per chi sta acquisendo una L2, per chi studia in contesti rumorosi, per chi preferisce leggere e ascoltare simultaneamente e perfino per chi cerca rapidamente un'informazione specifica.

3.2 Tecnologie digitali e UDL: prospettive pedagogiche e declinazioni italiane

Le tecnologie digitali offrono strumenti utili all'attuazione dell'UDL grazie alla possibilità di personalizzare formati, canali e livelli di supporto. Tuttavia, non garantiscono di per sé inclusione: senza una progettazione attenta rischiano infatti di creare nuove barriere, mostrando come la tecnologia debba essere considerata un mezzo e non un fine.

Nel panorama italiano diversi autori hanno reinterpretato l'UDL alla luce delle esigenze del curriculum inclusivo. Cottini (2019) sottolinea come l'inclusione richieda l'ampliamento del curriculum comune attraverso una differenziazione intenzionale di contenuti, processi e prodotti, spesso mediata dal digitale. Savia (2016) richiama l'attenzione sulla "disabilità del curriculum", mostrando come l'integrazione tra UDL e tecnologie permetta di spostare il focus dal deficit individuale alle barriere generate da materiali e ambienti poco flessibili. Ghedin e Mazzocut (2019) mettono in evidenza il ruolo del docente come progettista di ambienti di apprendimento, inclusi quelli digitali, capaci

di offrire fin dall'inizio molteplici modalità di accesso, espressione e partecipazione. Sgambelluri (2020) collega, infine, l'UDL alle politiche nazionali per l'inclusione, evidenziando come un uso consapevole delle tecnologie possa sostenere percorsi differenziati senza creare itinerari paralleli e mantenendo la coesione del gruppo classe.

Insieme, questi contributi offrono una lettura dell'UDL che integra le specificità normative, organizzative e tecnologiche del contesto educativo italiano, presentando il digitale non come semplice supporto, ma come leva strategica per la creazione di curricula realmente accessibili e flessibili.

4. I principi dell'UDL nel progetto DEM: prototipi e linee guida

Da tutto ciò emerge che i prototipi e le linee guida del progetto DEM (<https://www.dem-project.eu/>) rappresentano una traduzione sistematica dei tre principi UDL nel contesto dei libri digitali scolastici, basata su un'analisi scientifica dei manuali esistenti e sulle lacune emerse in termini di accessibilità e integrazione curricolare.

La descrizione dei prototipi si colloca entro la dimensione progettuale senza estendersi a quella applicativa, coerentemente con la natura del progetto: esso, infatti, non si configura come una ricerca finalizzata alla sperimentazione diretta dei materiali in contesti scolastici, bensì come un intervento orientato alla produzione di materiali a carattere esemplificativo e alla definizione di criteri progettuali trasferibili. Tali materiali verranno successivamente messi a disposizione delle istituzioni scolastiche dei rispettivi paesi per essere sottoposti a verifica in termini di adattabilità, flessibilità e potenziale di personalizzazione.

I quattro prototipi coprono concetti chiave di geografia e matematica in due diversi livelli scolastici (terza e quarta classe di scuola primaria e seconda classe di scuola secondaria di primo grado). I prototipi a contenuto geografico si focalizzano rispettivamente sulla ricerca di strategie per scalare una montagna e sull'analisi di fenomeni vulcanici, mentre gli altri due affrontano nuclei matematici quali il calcolo legato a una semplice situazione di acquisto e la misurazione del contenuto nei vasi comunicanti. In tutti i casi, sul versante della rappresentazione, i prototipi non si limitano a digitalizzare i manuali

cartacei, ma propongono ambienti pienamente multimodali: lo stesso concetto matematico e geografico è disponibile, per i due gradi di scuola previsti, in forma testuale strutturata, come immagine ad alta leggibilità, come mappa o modello interattivo, come animazione guidata, e quando è possibile, anche attraverso supporti tattili. La struttura semantica del contenuto è pensata per essere “leggibile” dalle tecnologie assistive, così che, ingranditori e comandi da tastiera possano agganciare titoli, paragrafi, didascalie e descrizioni alternative in modo coerente. Questa ridondanza intenzionale dei canali realizza il principio UDL di “multiple means of representations”: ognuno entra nei concetti da porte diverse, scegliendo il formato più adatto alle proprie caratteristiche sensoriali e cognitive, mentre le tecnologie assistive lavorano sulla struttura semantica del testo digitale.

Rispetto all'azione e all'espressione DEM (<https://www.dem-project.eu/>) progetta i libri digitali come spazi di lavoro adattabili, in cui la navigazione è personalizzabile (percorsi brevi o estesi, sequenze obbligate o esplorative) e le attività sono differenziate per livello di supporto e tipo di output: accanto agli esercizi interattivi standard, sono presenti compiti che richiedono di manipolare mappe e modelli digitali, di produrre testi, registrazioni audio o brevi presentazioni, con strumenti compensativi (sintesi vocale integrata, glossari attivi, evidenziatori, strumenti di annotazione) già incorporati nella piattaforma e non aggiunti a posteriori. In coerenza con l'UDL non viene proposto un solo modo “corretto” per dimostrare ciò che si è imparato: le diverse opzioni sono progettate per sostenere funzioni esecutive differenti – dalla pianificazione alla gestione del tempo, dal monitoraggio alla autoregolazione – riducendo il rischio che la vera barriera sia lo strumento o il formato e non l'obiettivo di apprendimento disciplinare.

Per quanto riguarda il coinvolgimento, i prototipi DEM (<https://www.dem-project.eu/>) adottano una logica fortemente narrativa e situata: scenari di gioco, casi realistici e personaggi ricorrenti collegano le attività, proponendo sfide graduate che mantengono alta la motivazione e conferiscono senso alle operazioni richieste. I sistemi di feedback sono pensati in chiave adattiva: l'alunno riceve risposte immediate, ma anche suggerimenti, spiegazioni aggiuntive, rimandi a materiali di supporto o a compiti di consolidamento, così da poter regolare il proprio percorso all'interno del libro digitale scegliendo il ritmo, il tipo di sfida e il grado di *scaffolding* necessario. In linea con

le elaborazioni di Meyer e Rose (2025), l'engagement non è quindi un effetto collaterale, ma un obiettivo di progettazione: i prototipi DEM mostrano come un libro digitale possa organizzare in modo intenzionale attività esplorative, esercitative e creative, offrendo molteplici mezzi di rappresentazione, di azione ed espressione, nonché di coinvolgimento, in continuità con il modello UDL e con le reinterpretazioni italiane sul curriculum inclusivo qui accennate.

Le linee guida DEM (Erdel et al., 2025) svolgono qui un ruolo analogo a quello delle linee guida UDL (CAST, 2024) a livello internazionale: trasformano i principi astratti in criteri operativi per editori, progettisti e insegnanti. Da un lato, fissano requisiti tecnici e di accessibilità (struttura semantica dei testi, compatibilità con tecnologie assistive, descrizioni alternative, controlli da tastiera, gestione dei colori e dei contrasti). Dall'altro lato, forniscono indicazioni su scelte didattiche e di design che garantiscono flessibilità curricolare (varietà di formati, opzioni di personalizzazione, tipologie di compito e forme di feedback). Per garantire la praticabilità della progettazione, includono anche una parte tecnica molto dettagliata, che risulta accessibile soprattutto agli addetti ai lavori.

In questo senso i prototipi possono essere considerati una dimostrazione di fattibilità e applicazione sperimentale dei principi UDL, mentre le linee guida fungono da dispositivo di trasferimento dei principi stessi. Insieme, questi due strumenti mostrano come i principi UDL possano guidare la progettazione di libri digitali che non solo rispettano le norme sull'accessibilità, ma che incarnano un'idea di curriculum inclusivo che concilia equità, personalizzazione e qualità disciplinare.

5. Conclusione

Il progetto DEM (<https://www.dem-project.eu/>) rappresenta un banco di prova concreto per verificare come i principi dell'UDL possano tradursi in materiali e processi progettuali effettivi. L'inclusività dei prototipi e delle linee guida consiste nell'offrire concretamente molteplici mezzi di rappresentazione, (testi, immagini, mappe interattive, supporti tattili), diverse modalità di azione ed espressione (percorsi personalizzabili, attività differenziate, strumenti digitali accessibili) e varie forme di coinvolgimento (narrazioni, scenari di gioco, feedback adattativi).

In tal modo il progetto mostra come i principi UDL possano guidare la progettazione di libri digitali, offrendo un riferimento concreto per editori, scuole e istituzioni politiche.

Bibliografia

- CAST (2024). *Universal Design for Learning Guidelines 3.0*. <https://udlguidelines.cast.org>
- Cottini, L. (a cura di). (2019). *Universal Design for Learning e curricolo inclusivo*. Giunti EDU.
- Erdel, T., Wenzel, M., Brnic, M., Degenhardt, S., Edelsbrunner, S., Greefrath, G., Kargl, B., Lathan, H., Macchia, V., Mönter, L., Schön, S., Schütt, M. L. & Torri, S. (2025). *Ein digitales Schulbuch für alle. Barrierefrei und interaktiv von der Idee bis zur Nutzung. Guidelines. Erasmus+ Project: DEM – Digital Education Material*. <https://www.dem-project.eu/guidelines/leitlinien-zur-technik-in-barrierefreien-digitalen-schulbuchern/>.
- European Commission. (2024). *Education and training monitor 2024*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/40424>
- Ghedini, E. & Mazzocut, M. (2019). Universal Design for Learning per una valorizzazione delle differenze. In L. Cottini (a cura di), *Universal Design for Learning e curricolo inclusivo* (pp. 45–62). Giunti EDU.
- Macchia, V. (2025d). Il progetto DEM. Innovare e includere nell'educazione digitale. in M. Parricchi & P. Malavasi (a cura di). *Educazione Territori Natura. Formare al tempo della transizione ecologica, digitale e interculturale* (pp. 859-864). Pensa Multimedia.
- Macchia, V. & Torri, S. (2024a). Digital education between democratic and inclusive opportunities in the years around the Covid-19 pandemic. Impulses from selected articles from Italian educational journals. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 12(1) 17-26. <https://doi.org/10.7346/sipes-01-2024-01>.
- Macchia, V. & Torri, S. (2024b). Sviluppo del libro digitale come supporto all'apprendimento: il progetto di ricerca Erasmus + DEM (Digital Educational Material), in S. Pinnelli, A. Fiorucci & C. Giaconi (a cura di), *I linguaggi della Pedagogia Speciale. La prospettiva dei valori e dei contesti di vita* 330-342. Pensa Multimedia.

- Macchia, V. & Torri, S. (2025a). Enhancing inclusive digital textbooks with artificial intelligence: New frontiers in accessibility and personalisation. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 13(1), 139-149.
- Macchia, V. & Torri, S. (2025c). Enhancing accessibility in digital education: A collaborative European initiative. In L. Gómez Chova, C. González Martínez & J. Lees (Eds.), *EDULEARN25 Proceedings* (pp. 6666-6673). IATED Publications. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2025>
- Meyer A., Rose, D. H. & Gordon, D. (a cura di). (2025). *Universal design for learning: Principles, framework and practice* (3a ed.). CAST.
- Miras, S., Ruiz-Bañuls, M., Gómez-Trigueros, I.M., & Mateo-Guillen, C. (2023). Implications of the digital divide: a systematic review of its impact in the educational field. *Journal of Technology and Science Education*, 13(3), 936-950. <https://doi.org/10.3926/jotse.2249>
- OECD. (2023). *Equity and inclusion in education: Finding strength through diversity*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/e9072e21-en>.
- Savia, G. (2016). Scuola inclusiva, disabilità del curriculum e Universal Design for Learning. *Annali della Facoltà di Scienze della Formazione*, 15(2), 123-142.
- Sgambelluri, R. (2020). L'Universal Design for Learning per una didattica a misura dello studente. *Education Sciences & Society – Open Access*, 11(1), 241-254. <https://doi.org/10.3280/ess1-2020oa9491>
- Tang, Q., Kamarudin, S., Rahman, S. N. A. & Zhang, X. (2024). Bridging gaps in online learning. A systematic literature review on the digital divide. *Journal of Education and Learning*, 14(1), 161176. <https://doi.org/10.5539/jel.v14n1p161>
- World Wide Web Consortium. (2023, 5 ottobre). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. W3C Web Accessibility Initiative. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>
- Zancajo, A., Verger, A. & Bolea, P. (2022). Digitalization and beyond: the effects of Covid-19 on post-pandemic educational policy and delivery in Europe. *Policy and Society*, 41(1). 111-128. <https://doi.org/10.1093/polsoc/puab016>.