

# **Costruire conoscenza e sviluppare competenze nella scuola con le tecnologie indossabili**

## **(Constructing Knowledge and Developing Skills at School with Wearable Technologies)**

**Ivana Matteucci\***

**Abstract:** This article analyzes some innovative potential and some emerging issues in the application of wearable technologies at school. The results regarding some knowledge and skills following the implementation of two educational activities based on the application of wearable technologies in a secondary school were evaluated. The methodology used included a group self-assessment of the processes carried out by the students, an assessment carried out by the teachers, and finally a qualitative interview with the participating teachers. The interviews with the teachers assessed interest, curiosity and motivation found in the students; the facilities and barriers in teamwork; the quality of the final product. The results showed that activities with wearable technologies helped to stimulate students' interest towards the problems and topics discussed, and their participation in the construction of knowledge and the acquisition of skills.

**Keywords:** constructivism, school, skills, wearable technologies, physical activity

### **INTRODUZIONE**

Questo articolo analizza lo sviluppo di alcune conoscenze e competenze in ambienti di apprendimento costruttivisti allestiti con attività integrate con tecnologie indossabili - la nuova frontiera della tecnologia mobile - adottando la particolare modalità della didattica attiva dello studio di caso. Nell'indagine è stato impiegato il paradigma teorico delle correnti teoriche costruttiviste che sottolineano l'importanza degli ambienti tecnologici nel produrre combinazioni in grado di potenziare i processi di apprendimento e sviluppare abilità

---

\* Ivana Matteucci (✉)

Department of Communication Sciences, Humanities and International Studies,  
University of Urbino Carlo Bo, Italy  
e-mail: ivana.matteucci@uniurb.it

trasversali. Per costruttivismo si intende la prospettiva teorica nata all'interno della psicologia evolutiva, che è radicata nell'opera di Piaget (1969) e Vygotsky (1978) e presenta tra le altre figure di riferimento Bruner (1990) e von Glaserfeld (1993; 1995). La prospettiva costruttivista si concentra sulla dimensione individuale e si basa su due premesse: «a) l'apprendimento inizia laddove le conoscenze, gli atteggiamenti e gli interessi dell'apprendente vengono portati nella situazione di apprendimento; b) l'apprendimento è il risultato dell'interazione tra queste caratteristiche e l'esperienza in modo tale che l'apprendente costruisce il suo apprendimento dall'interno» (Howe 2003, 93).

Il termine costruttivismo viene spesso utilizzato in maniera intercambiabile con il concetto di costruzionismo sociale. In realtà, il costruzionismo sociale assume la stessa impostazione ma sostituisce alle categorie della mente quelle della storia e della relazione: la conoscenza è il prodotto di ed è sostenuta da pratiche e processi sociali. Il costruzionismo sociale esce da una dimensione puramente cognitiva e soggettivista della conoscenza per abbracciarne una storica, sociale e culturale, perciò esso risulta trasversale a molti programmi di ricerca come l'etnometodologia e il post-modernismo, e a molte discipline come la teoria letteraria e la sociologia (Grafinkel 1986; Berger & Luckman 1966). Il costruttivismo può essere definito un approccio che attinge ampiamente all'apparato della lingua in seguito al prodursi della svolta linguistica (Rorty 1967). Una conseguenza riscontrata è che la teoria costruttivista della conoscenza si attiva esclusivamente nel linguaggio, nel testo o nell'interazione simbolica: da qui l'ammissione che la costruzione della realtà, e quindi anche dei fatti techno-scientifici, sia prodotta linguisticamente. A questa versione rappresentazionista e prettamente linguistica è stata opposta una nozione performativa di costruttivismo che chiama in causa, oltre alla lingua, anche gli attori sociali. Possiamo identificare nel sociologo Erving Goffman (1959) e nel suo approccio drammaturgico un'anticipazione di questa svolta performativa legata all'interazione linguistica.

Dopo la svolta linguistica, nel costruttivismo si assiste ad una svolta socio-materiale. Le teorie entro tale approccio hanno fatto riferimento a diverse risorse materiali: una di queste è la tecnologia (intesa come oggetti tecnologici o come artefatti tecnologici) e un'altra è il corpo. Nella nuova prospettiva, ogni realtà diventa un aggregato sociale e materiale, umano e tecnologico al contempo, e l'esperienza educativa è

resa effettiva da un insieme di pratiche che materialmente accadono, richiamando tecnologie, spazi architettonici, natura e oggetti di ogni genere (Fenwick & Edward 2010). Conseguentemente nell'esperienza dell'apprendimento la cognizione passa da un fatto un individuale a un insieme di pratiche, in quanto «fenomeno distribuito tra elementi eterogenei» (Lichtner 2016, 203). La pratica scientifica perde dunque il suo carattere di processo lineare di scoperta tendente alla verità, condizionata solo da fattori disincarnati come la razionalità speculativa. Al contrario, nei processi di costruzione della scienza, assumono un ruolo fondamentale anche i corpi e gli altri elementi non umani, come ad esempio gli strumenti e le sostanze usate dallo scienziato o il laboratorio (Latour & Woolgar 1979; Lynch 1985; Latour 1987). La stessa vita quotidiana viene descritta come una “vita di laboratorio”, nella misura in cui la socialità si dispiega intorno agli oggetti materiali che diventano luoghi di creazione di senso e di negoziazione sociale.

L'idea che la conoscenza - e la scienza come attività conoscitiva per eccellenza - rappresentino un mondo esterno oggettivo e misurabile viene messa in discussione anche nel campo della pedagogia. L'epistemologia costruttivista ha delineato una teoria dell'apprendimento alla quale non corrisponde una didattica formalizzata in procedure di insegnamento fisse e standardizzate, caratterizzate da modalità didattiche trasmissive (Varisco 2002; Carletti e Varani 2004; Scardamalia e Bereiter 2006). Il soggetto situato in uno speciale contesto educativo (Cole et al. 1971) apprende invece in un processo di elaborazione e integrazione di molteplici prospettive, esperienze e oggetti. In quest'ottica, il docente assume il ruolo di “progettista di ambienti di apprendimento” allestiti per consentire agli studenti percorsi attivi e consapevoli, in cui essi possano cooperare con una varietà di strumenti e di risorse in attività guidate (Wilson 1996). È all'interno di tali ambienti che trovano la loro collocazione privilegiata tutte quelle metodologie che possiamo riassumere sotto il nome di “didattiche attive”: problem solving, simulazioni, studi di caso, role playing, giochi didattici, apprendistato cognitivo, peer tutoring.

Le tecnologie, oggi così pervasive, appaiono quali parti costitutive delle pratiche socio-materiali nella misura in cui partecipano di tutti i processi socializzanti al pari degli umani. In contrapposizione a una visione che vede le tecnologie come antagoniste alle relazioni sociali, viene messo in evidenza come gli oggetti tecnologici intervengono

diventando essi stessi siti di socialità alternative (Knorr Cetina 1997; Suchman 2005). Quest'ultima posizione risulta particolarmente interessante in quanto tendente al superamento di una nozione di tecnologia valutata sia in termini di impatto sociale (spesso negativo) sia in termini di semplice medium o strumento. Jonassen (1993; 1995) afferma che la tecnologia - nella versione costruttivista della conoscenza come determinata dal contesto, facilitata dalla collaborazione e acquisita attraverso processi costruttivi - in tale framework può essere considerata: «a) strumento informativo; b) partner intellettuale per organizzare ciò che si apprende; c) contesto per simulare problemi, situazioni e contesti del mondo reale» (Varisco 1995, 62). Insomma, teoria costruttivista dell'apprendimento e ICT incontrandosi possono sviluppare una sinergia (Perkins 1991; Varani 2002) generando occasioni di "apprendimento significativo" se solo forniscono agli studenti l'opportunità di imparare "con" le tecnologie e non "dalle" tecnologie (Jonassen et al. 2008; Calvani 2009).

Il termine "tecnologie indossabili" (*wearables*) copre una gamma di dispositivi digitali che possono essere indossati, spesso sotto forma di accessori come occhiali o orologi, o capi di abbigliamento quali scarpe o giacche (De Freitas & Levene 2003; Coffman & Klinger 2015). Queste tecnologie differiscono dai dispositivi mobili in quanto possono essere descritte come non invadenti oltre che iper-personali, infatti hanno la capacità di misurare i parametri vitali fornendo dati sulle condizioni di salute. La tecnologia indossabile offre molte opportunità educative negli ambienti di insegnamento-apprendimento (Bower 2008; Bower & Sturman 2015; Sandall 2016; Winkle 2016), come il coinvolgimento degli studenti, l'apprendimento contestuale, la registrazione e la condivisione, la valutazione e il feedback (Lee, Drake & Williamson 2015; Demir & Demir 2018). In particolare, è stato dimostrato che i calcoli e le stime dei dati ottenuti misurando alcuni parametri fisici personali, possono essere impiegati per rendere i numeri e i concetti astratti della matematica più contestualizzati e concreti (Engen, Giæver & Mifsud 2017). Le tecnologie indossabili e le attività collegate si sono dimostrate anche un fattore motivante significativo nell'ambito dell'apprendimento (*Ivi*).

Nella ricerca presentata sono state analizzate due attività didattiche interdisciplinari sviluppate in una scuola secondaria di secondo grado con il supporto delle tecnologie indossabili. Nelle due attività, *Allena..menti* con il coinvolgimento delle discipline educazione fisica e matematica e *Mobil..mente* riguardante l'educazione fisica e le scienze

naturali, le tecnologie si sono sostanzialmente rivelate capaci di produrre un'analisi complessa della realtà sebbene in presenza di alcune limitazioni riscontrate dai partecipanti. Le due attività si iscrivono all'interno del paradigma costruttivista per il carattere esperienziale della conoscenza, acquisita dagli studenti durante le performance di carattere motorio e sportivo, e per il carattere attivo dell'apprendimento che nasce dall'esperienza di lavoro dei gruppi in contesti situati e in setting realistici. Allo stesso tempo, i dati e le informazioni acquisite sono divenuti oggetto di riflessione all'interno dei gruppi per stimolare la partecipazione nei programmi e la cooperazione nei compiti di apprendimento.

### METODOLOGIE E ATTIVITÀ DEL PROGETTO

Il progetto didattico è stato sviluppato durante l'anno scolastico 2018/19, nei mesi marzo e aprile 2019. Sono stati coinvolti duecentocinquanta studenti, maschi e femmine, delle classi III e IV di un liceo scientifico della regione Marche. Gli studenti delle 9 classi coinvolte hanno svolto le attività suddivisi in cinquanta gruppi di 5. Hanno supportato le attività 8 docenti, di cui 4 di educazione fisica, 2 di scienze naturali e 2 di matematica.

La metodologia costruttivista dello studio di caso è stata decisa per via del contesto particolare in cui gli insegnanti si trovavano ad operare: classi di studenti demotivati sia rispetto allo studio che nell'analisi dei fenomeni; restii ad accettare la lezione frontale e l'insegnamento trasmissivo con evidenti manifestazioni di insofferenza come ad esempio brevi tempi di attenzione, abitudine a interrompere con commenti inopportuni e domande non pertinenti durante le spiegazioni. La lezione di educazione fisica, pur essendo spesso introdotta dagli insegnanti con attività ed esercizi e tramite riferimenti a funzioni specifiche, si presentava di difficile conduzione e poco efficace per lo scarso interesse manifestato dagli allievi e per la loro ridotta partecipazione. La lezione veniva solitamente percepita dagli studenti come un momento di gioco non collegato a un programma e a un progetto di apprendimento specifico. Il problema di partenza nell'allestire lo studio di caso è stato il fenomeno dell'*overtraining* (sovrallenamento) nello sport, e le alterazioni della prestazione attraverso l'intervento su alcuni parametri fisici. Questo fenomeno risulta piuttosto diffuso tra i giovani atleti e può produrre conseguenze critiche per la salute.

Il tema è stato scelto perché particolarmente stimolante e ad ampio raggio dal momento che tocca campi diversi del sapere, come la cultura della sport, l'attività fisica, la biologia, la tecnologia applicata. L'approccio è risultato utile poiché contestualizzante argomenti di carattere multidisciplinare in un settore concreto rendendoli significativi in quanto volti ad affrontare problemi reali; in particolare esso ha indotto una motivazione allo studio integrato di discipline che generalmente agli studenti non risultano collegate, e un interesse nei confronti di argomenti legati allo stile di vita e ai comportamenti di salute. La tematica proposta è stata problematizzata inizialmente attraverso la raccolta di articoli relativi ad alcuni episodi di cronaca di atleti danneggiati dall'*overtraining* nello sport professionistico, mentre i dati principali su cui riflettere sono giunti direttamente agli studenti dall'osservazione dei risultati della propria prestazione sportiva raccolti attraverso le tecnologie indossabili: quest'ultimo elemento ha fortemente motivato l'apprendimento nei gruppi. Dopo lo stimolo iniziale è stato sviluppato un lavoro collaborativo in cui le classi divise in gruppi hanno monitorato le proprie attività in base a due compiti di apprendimento forniti dagli insegnanti: l'analisi dei fenomeni osservati e la discussione dei dati raccolti.

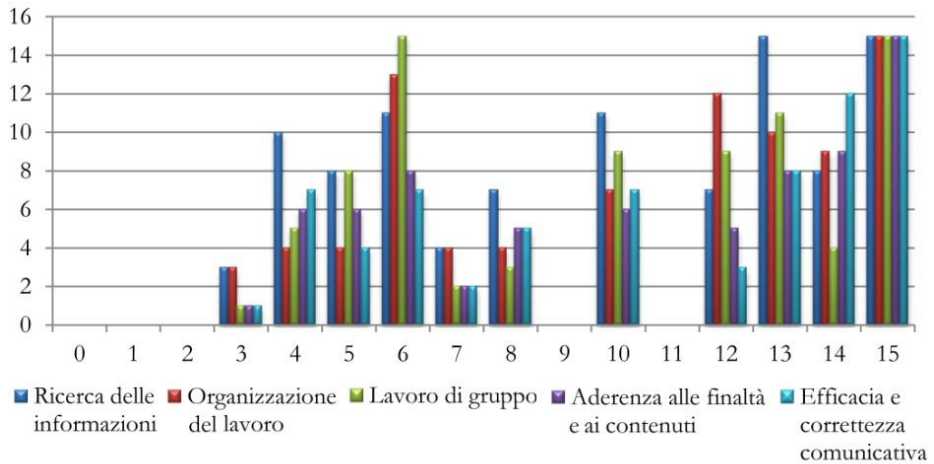
I ricercatori hanno contribuito alla progettazione delle attività insieme ai docenti e sono intervenuti per analizzare i risultati. Sono stati sottoposti ad analisi i dati relativi a un'autovalutazione dei processi effettuata dagli studenti in gruppo e una valutazione del prodotto finale da parte dei docenti. Infine è stata richiesta ai docenti un'esposizione degli effetti riscontrati tramite interviste effettuate dai ricercatori. La durata limitata delle attività e l'impostazione teorica della ricerca ha spinto i ricercatori, piuttosto che soffermarsi esclusivamente sull'impatto delle tecnologie sull'apprendimento, a rilevare le percezioni di studenti e docenti relativamente ai risultati conseguiti a livello di alcune conoscenze e di alcune competenze, quali interesse e impegno, lavoro di gruppo, comunicazione dei risultati.

#### INDAGINE: VALUTAZIONE E RISULTATI

La metodologia impiegata per la valutazione del ruolo delle tecnologie indossabili in ambito educativo in un caso specifico, è comprensiva di autovalutazione di gruppo dei processi effettuata dagli studenti, valutazione del prodotto realizzata dai docenti, e intervista qualitativa ai docenti partecipanti. L'indagine ha esaminato ed elaborato i dati risultanti dall'autovalutazione di gruppo riguardanti i processi messi in

atto per organizzare e realizzare il lavoro di gruppo. Quindi sono stati considerati gli esiti della valutazione dei docenti, e confrontati con quelli degli studenti. Sono state impiegate due schede: una scheda per l'autovalutazione relativa agli aspetti di processo (*ricerca delle informazioni, organizzazione del lavoro, lavoro di gruppo*) effettuata da ciascun gruppo di studenti e una scheda per la valutazione relativa al prodotto (*aderenza alle finalità e ai contenuti, efficacia e correttezza comunicativa*) compilata dai docenti.

Fig. 1: Punteggi complessivi riportati dai gruppi. Distribuzione dei punteggi nei vari aspetti



Ai gruppi di studenti e ai docenti è stato chiesto di valutare le attività con impiego di tecnologie indossabili assegnando i punteggi 0, 1, 2, 3 corrispondenti a “scarso”, “sufficiente”, “buono”, “ottimo” relativamente rispettivamente agli aspetti di processo e agli aspetti di prodotto. Il punteggio complessivo per ciascun gruppo varia da un minimo di 0 punti a un massimo di 15 (possono venire assegnati da 0 a 3 punti per ognuno dei 5 aspetti). Nella Figura 1 sono riportati i punteggi complessivi ottenuti dai gruppi e la distribuzione dei punteggi nei vari aspetti. Si notano delle difformità nei gruppi che risultano diversamente efficienti nei vari aspetti. Nell'autovalutazione di processo, nessuno di loro ha riportato punteggi pari a 0, 1 o 2, ma diversi hanno riportato punteggi bassi (3 gruppi hanno totalizzato 3 punti, 8 gruppi 4 punti, 6 gruppi 5 punti, 9 gruppi 6 punti, 2 gruppi 7 punti, 3 gruppi 8 punti), gli altri 19 gruppi hanno riportato buoni punteggi, sopra 10. I gruppi che hanno riportato complessivamente il

punteggio massimo sono 5. La performance migliore risulta in “*ricerca delle informazioni*” seguita da “*organizzazione del lavoro*” e quindi “*lavoro di gruppo*”. Le valutazioni del prodotto da parte dei docenti su “*aderenza alle finalità e ai contenuti*” ed “*efficacia e correttezza comunicativa*” riportano complessivamente punteggi più bassi rispetto alle autovalutazioni degli studenti, ma i valori sono comunque significativi.

La valutazione effettuata dai docenti e presentata in termini quantitativi è stata approfondita tramite intervista a ciascun docente partecipante per meglio sondare i risultati raggiunti. Le interviste sono state sviluppate nei tre ambiti: 1) *interesse, curiosità, impegno e motivazione*; 2) *lavoro di gruppo*; 3) *qualità del prodotto finale*. Nelle interviste sono stati registrati una serie di considerazioni, esperienze e giudizi che possono contribuire ad una riflessione sull’impiego delle tecnologie indossabili in campo educativo. Riportiamo di seguito gli spunti più significativi.

*a) Elevato/ridotto interesse, curiosità, impegno e motivazione degli allievi*

I docenti partecipanti hanno riscontrato notevoli differenze tra i gruppi coinvolti nelle attività. In generale tuttavia rispetto a questo primo punto diversi hanno potuto verificare la presenza alcuni aspetti positivi connessi all’uso delle tecnologie indossabili: l’apprendimento accattivante e la promozione dell’apprendimento in contesti aperti e flessibili; la curiosità nei confronti di attività non tradizionali. Allo stesso tempo alcuni docenti hanno riferito delle criticità presenti in alcuni gruppi, in particolare la distrazione rispetto al compito e un interesse non permanente.

*L’applicazione delle tecnologie indossabili ha molto interessato gli studenti che le hanno immediatamente concepite come un elemento innovativo nella didattica. Peccato che nella scuola si incontrino difficoltà nell’introdurle, servono cambiamenti a livello di sistema e progetti di formazione per docenti. - Le attività sono risultate molto gradite agli studenti che sono stati motivati a partecipare attivamente e in modo costruttivo, soprattutto nella fase dell’acquisizione e condivisione delle informazioni. Ha suscitato molto interesse e curiosità la possibilità di uscire dal contesto scolastico tradizionale sia riguardo l’ambiente tecnologico sia per la modalità di acquisizione delle conoscenze. - Gli studenti hanno dimostrato di essere stimolati dalle attività ma poco concentrati: diversi tendono a distrarsi e quindi non tutti hanno mantenuto un interesse costante con ricadute sulla*



*qualità del prodotto finale, come ho già detto nella mia valutazione di prodotto.*

*b) Facilitazioni/impedimenti al lavoro di gruppo*

Riguardo al quesito se le tecnologie facilitino o meno il lavoro di gruppo, è stata riferita dai docenti una sollecitazione agli allievi nel raggrupparsi per un compito preciso e attorno a un'attività concreta. In alcuni gruppi l'approccio condiviso all'uso dello strumento tecnologico, il sostegno offerto per le procedure e la condivisione dei materiali raccolti hanno prodotto effetti interessanti. Si è notata tuttavia in alcuni una certa difficoltà nell'organizzazione del lavoro in maniera autonoma, una collaborazione tra i componenti dei gruppi non sempre duratura e infine una problematica relativa ai tempi per la raccolta delle informazioni che si sono molto dilatati.

*Le attività svolte hanno richiesto una fase di spiegazione e di applicazione dello strumento da parte del docente, questo non mi è sembrato un aspetto negativo in quanto attorno ad essa si è concentrata molta partecipazione. - Dobbiamo considerare che le valutazioni dei processi espresse degli studenti non sono andate male, essi hanno colto l'occasione per lavorare insieme e per riflettere rispetto a ciò che andavano facendo. - L'organizzazione del lavoro di gruppo, vuoi per la scarsa abitudine, vuoi per la complessità del compito, non è stata sempre efficiente ed efficace, il docente è dovuto spesso intervenire per fornire un consistente supporto e qualche soluzione ai problemi insorti. - Non è stato semplice coordinare attività didattica e aspetti tecnologici, alcune operazioni sono risultate particolarmente time consuming.*

*c) Qualità del prodotto finale: comprensione e comunicazione*

In merito al raggiungimento dell'obiettivo le interviste ai docenti confermano quanto riportato nelle valutazioni quantitative del prodotto. Ovverosia i giudizi nella media più positivi relativi alla ricerca delle informazioni e quelli soddisfacenti a livello di partecipazione al lavoro di gruppo non sempre corrispondono a esiti importanti nella fase finale della comprensione e della comunicazione dei risultati, dove abbiamo riscontrato giudizi più cauti. I risultati sembrano segnalarci che la direzione intrapresa è meritevole di attenzione, tuttavia il cambiamento introdotto è complesso e va gestito sulla base di approcci e metodologie appropriate, chiamando in causa attori individuali e collettivi e anche processi a livello istituzionale e sociale.

*Sicuramente questi ragazzi manterranno un buon ricordo di questa esperienza, anche se la produzione finale risulta non sempre convincente. Sono stato molto sorpreso nell'osservare quanto gli studenti si sono impegnati a livello di gruppo per conseguire gli obiettivi indicati dai docenti, alcuni di loro hanno colto nel segno, altri ci sono solo andati vicino. - Ho verificato che alcuni gruppi si sono persi per strada durante il percorso, e lo sviluppo delle informazioni e l'impiego dei dati ricavati nella comprensione e comunicazione sono risultati un po' confusi. - Non conosco molto queste tecnologie, ma mi rendo conto che occorre una riflessione approfondita sul loro impiego nella scuola: dobbiamo rivedere i criteri della valutazione, che non sia troppo concentrata sul contenuto e poco sulla modalità e la relazione.*

## CONCLUSIONI

Cercando di trarre alcune conclusioni dalle indagini effettuate, dobbiamo anzitutto osservare che il quadro appare piuttosto frammentato, confortante e stimolante sotto certi aspetti e non sempre incoraggiante rispetto ad altri. Complessivamente, considerando sia le autovalutazioni dei gruppi degli studenti sia le valutazioni dei docenti, il punto di forza delle tecnologie indossabili sembra essere quello della ricerca delle informazioni, e della generazione di dati, aspetto da non sottovalutare, considerando che la raccolta di informazioni tramite wearables permette di aggirare il problema dell'attendibilità delle informazioni presenti in rete. Elevati appaiono i punteggi relativi al coinvolgimento e l'interesse suscitato dalle attività con tecnologie indossabili da parte dei gruppi di studenti.

Dal punto di vista delle conoscenze, con questo studio di caso, gli studenti hanno potuto indagare alcuni processi fisiologici del nostro corpo, riflettendo su come essi possono essere alterati e manipolati, e su come la conoscenza del loro funzionamento possa aiutare a meglio gestirli nel rispetto della salute e del benessere dell'atleta. Infine hanno potuto comprendere che il problema del sovrallenamento nello sport si può affrontare attraverso una conoscenza dei meccanismi di funzionamento del nostro organismo e tramite la consapevolezza dei sintomi legati all'affaticamento, elementi che tutti sono alla base di una pratica sportiva sana e sostenibile.

I docenti, nei giudizi sui risultati in merito all'obiettivo dello sviluppo di abilità hanno sottolineato come le tecnologie indossabili abbiano reso possibile nella maggior parte degli studenti un automonitoraggio per una migliore conoscenza del funzionamento del

corpo (la frequenza cardiaca) e di alcune funzioni biologiche (il consumo di ossigeno), e abbiano contribuito a stimolare un approccio corretto e responsabile (educativo) alla pratica dello sport e dell'allenamento e una consapevolezza degli indicatori delle soglie riguardo l'intensità dell'esercizio fisico. Le attività hanno aiutato a suscitare in generale un interesse nuovo e una maggiore attenzione sugli aspetti dello stile di vita e del comportamento sano. Sono stati riscontrati in generale buoni risultati sia di processo che di prodotto: gli obiettivi sono stati parzialmente raggiunti in alcuni soggetti che non hanno completato con successo il percorso volto al raggiungimento di una migliore comprensione e una comunicazione efficace dei risultati.

L'impiego delle tecnologie indossabili per il rilevamento di dati tramite automonitoraggio è parso rafforzare sia la motivazione degli studenti che il lavoro nel gruppo. I gruppi si auto-valutano esprimendo un punteggio elevato in merito alla partecipazione nel lavoro di gruppo. Sulla valutazione di questo aspetto c'è una certa discordanza tra i docenti anche perché molto diverse sono state le performance nei gruppi: lo stimolo a lavorare in gruppo fornito dalle attività con tecnologie indossabili risulta presente ma non sempre caratterizzato da continuità. Questo risultato stimola una riflessione, infatti la partecipazione può effettivamente rappresentare un aspetto critico delle tecnologie indossabili che coinvolgono principalmente l'individuo piuttosto che il gruppo.

I processi messi in atto nello studio del caso sono risultati pienamente congruenti con l'aspetto multidimensionale dell'educazione in quanto integrano nell'approccio didattico le dimensioni della costruzione partecipata della conoscenza, dell'apprendimento attivo, della cooperazione, così come indicato nel paradigma teorico costruttivista. Questo approccio ha permesso, nell'insegnamento scientifico presso il liceo, di introdurre ed affrontare gli argomenti da un punto di vista concreto, partendo dall'osservazione praticata su se stessi di alcuni fenomeni particolari, applicando il problem solving per la formulazione di ipotesi, in modo tale che dall'analisi di materiali e documenti e la messa a punto di registrazioni si arrivasse all'elaborazione di tesi sottoposte a verifiche di gruppo.

In generale, i risultati evidenziano che, attraverso la sperimentazione di situazioni reali applicando le competenze di discussione, analisi, interpretazione e comunicazione, gli studenti hanno potuto apprezzare il valore conoscitivo dei saperi esperiti, sviluppato competenze socio-relazionali e assunto responsabilità

individuali e di gruppo. Perciò queste esperienze didattiche che definiamo al momento “di nicchia” hanno mostrato come le tecnologie indossabili possano costituire un’occasione per «aprire la scuola al mondo» offrendo opportunità di collegamento tra la classe e l’ambiente circostante, tra la scuola e la vita quotidiana, e per stimolare socialmente «uno sviluppo collettivo nel campo dell’educazione» (Iiyoshi e Kumar, 2008).

## REFERENCES:

- Bassey, M. 2000. *Case Study in Educational Settings*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Berger, P.L. & T. Luckmann. 1966. *The Social Construction of Reality*. Garden City, New York: Doubleday.
- Bower, M. 2008. “Affordance analysis - matching learning tasks with learning technologies”. *Educational Media International*, 45 (1): 3-15. doi:10.1080/09523980701847115.
- Bower, M., & D. Sturman. 2015. “What are the educational affordances of wearable technologies?” *Computer & Education*, 88 (1): 343-353. <https://www.learntechlib.org/p/201007/> [accessed: 12.20.2020].
- Bruner, J. 1990. *Acts of Meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Calvani, A. 2009. “L’introduzione delle ICT nella scuola. Quale razionale? Un quadro di riferimento per una politica tecnologica”. *T-D Tecnologie didattiche*, 48: 9-14.
- Carletti, A., & A. Varani. 2004. *Didattica costruttivista: dalle teorie alla pratica in classe*. Trento: Erickson.
- Coffman, T., & M.B. Klinger. 2015. “Google Glass: Using Wearable Technologies to Enhance Teaching and Learning”. Paper presented at *The Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2015*. Las Vegas, US.
- Cole, M., J. Gay, J.A. Glick, & D.W. Sharp. 1971. *The Cultural Context of Learning and Thinking*. New York: Basic Books.
- De Freitas, S., & M. Levene. 2003. “Evaluating the development of wearable devices, personal data assistants and the use of the mobile devices in further and higher education institutions.” *JISC Technology and Standards Watch Report (TSW030)*: 1-21. [http://www.jisc.ac.uk/index.cfm?name=techwatch\\_report\\_0305](http://www.jisc.ac.uk/index.cfm?name=techwatch_report_0305) [accessed: 12.20.2020].
- Demir, E.B., & K. Demir. 2018. “Enhancing learning with wearable technologies in and out educational settings.” In S.N. Sad & M. Ebner (Eds.). *Learning Wearable Technologies: Concept, Methodologies, Tools, and Applications*. Hershey USA: IGI Global, pp. 403-428.
- Eastlake, R. 1995. *The Art of Case Study Research*. London: Sage.
- Engen, B. K., T.H. Giæver, & L. Mifsud. 2017. “Teaching and learning with wearable technologies.” Oslo: Oslo and Akershus University College, Faculty of Teacher Education.

- file:///C:/Users/user/Desktop/IJSE/Teaching%20and%20Learning%20with%20Wearable%20Technologies\_Final%20(1).pdf [12.20.2020].
- Fenwick, T., & R. Edwards. 2010. *Actor Network Theory in Education*. London: Routledge.
- Garfinkel, H. 1986. *Ethnomethodological Studies of Work*. London: Routledge.
- Goffman, E. 1959. *The Presentation of Self in Everyday Life*. Garden City, NY: Doubleday.
- Howe, K.R. 2003. "Closing methodological divides". *Philosophy and Education*, 11 (2): 81-94.
- Jonassen, D.H. 1993. "Thinking technology". *Educational Technology*, 3 (3): 34-37.
- Jonassen, D.H. 1995. "Supporting communities of learning with technology: A vision for integrating technology with learning in schools". *Educational Technology*, 35 (4): 60- 63.
- Jonassen, D., J. Howland, R. Marra, & D. Crismond. 2008. *Meaningful Learning with Technology*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education.
- Knorr Cetina, K. 1997. "Sociality with objects: Social relations in post-social knowledge societies". *Theory, Culture & Society*, 14 (4): 1-30.
- Latour, B., & S. Woolgar. 1979. *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. London: Sage.
- Latour, B. 1987. *Science in Action: How to Follow Scientist and Engineers through Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lee, V.R., J. Drake, & K. Williamson. 2015. "Let's get physical: K-12 students using wearable devices to obtain and learn about data from physical activities". *TechTrends*, 59 (4): 46-53. doi:10.1007/s11528-015-0870-x.
- Lichtner, M. 2016. "The practice turn: A comparison between activity theory and ANT". *Scuola democratica. Learning for Democracy*, 7 (1): 199-214. doi: 10/12828/83019.
- Iiyoshi, T., & M.S.V. Kumar. 2008. *Opening up Education: The collective advancement of education through open technology, open content, and open knowledge*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Lynch, M. 1985. *Art and Artifact in Laboratory Science: A study of shop work and shop talk in a research laboratory*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Perkins, D.N. 1991. "Technology meets constructivism: Do they make a marriage?" *Educational Technology*, 31 (5): 18-23. <https://www.learntechlib.org/p/170731/> [accessed: 12.20.2020].
- Piaget, J. 1969. *Judgement and Reasoning in the Child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rorty, R. (Ed.). 1967. *The Linguistic Turn*. Chicago: Chicago University Press.
- Sandall, B.K. 2016. "Wearable technology and schools: Where are we and where do we go from here?" *Journal of Curriculum, Teaching, Learning, and Leadership in Education*, 1: 73-83. <https://digitalcommons.unomaha.edu/ctlte/vol11/iss1/9> [accessed: 12.20.2020].
- Scardamalia, M., & C. Bereiter. 2006. "Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology". In K. Sawyer (Ed.). *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. New York: Cambridge University Press, pp. 97-118.
- Suchman, L. 2005. "Affiliative Objects". *Organization*, 12 (3): 379-399.

- Varani, A. 2002. “Didattica costruttivista e tecnologie dell’informazione e della comunicazione: una sinergia potente”. *SWIF Website*. [http://www.icferraripontremoli.it/materiale/2marzo/Nuova%20cartella/3%20Cost ruttivismo.pdf](http://www.icferraripontremoli.it/materiale/2marzo/Nuova%20cartella/3%20Cost%20ruttivismo.pdf) [accessed: 12.20.2020].
- Varisco, B.M. 1995. “Paradigmi psicologici e pratiche didattiche con il computer”. *Tecnologie didattiche*, 7: 57-68.
- Varisco, B.M. 2002. *Costruttivismo socio-culturale. Genesi filosofiche, sviluppi psico-pedagogici, applicazioni didattiche*. Roma: Carocci.
- Von Glaserfeld, E. 1993. “Learning and adaptation in the theory of constructivism”. *Communication and Cognition*, 26 (3): 393-402.
- Von Glaserfeld, E. 1995. *Radical Constructivism: A way of knowing and learning*. London & Washington: The Falmer Press.
- Vygotsky, L.S. 1978. *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, B.G. 1996. *Constructivist Learning Environments: Case studies in instructional design*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- Winkle, A. 2016. “Foreword”. In J. Holland, *Wearable Technology and Mobile Innovation for Next Generation Education*. Hershey USA: IGI Global, pp. xv-xvi.
- Yin, R. 1994. *Case Study Research: Design and methods*. Newbury Park, Thousand Oaks: Sayel.