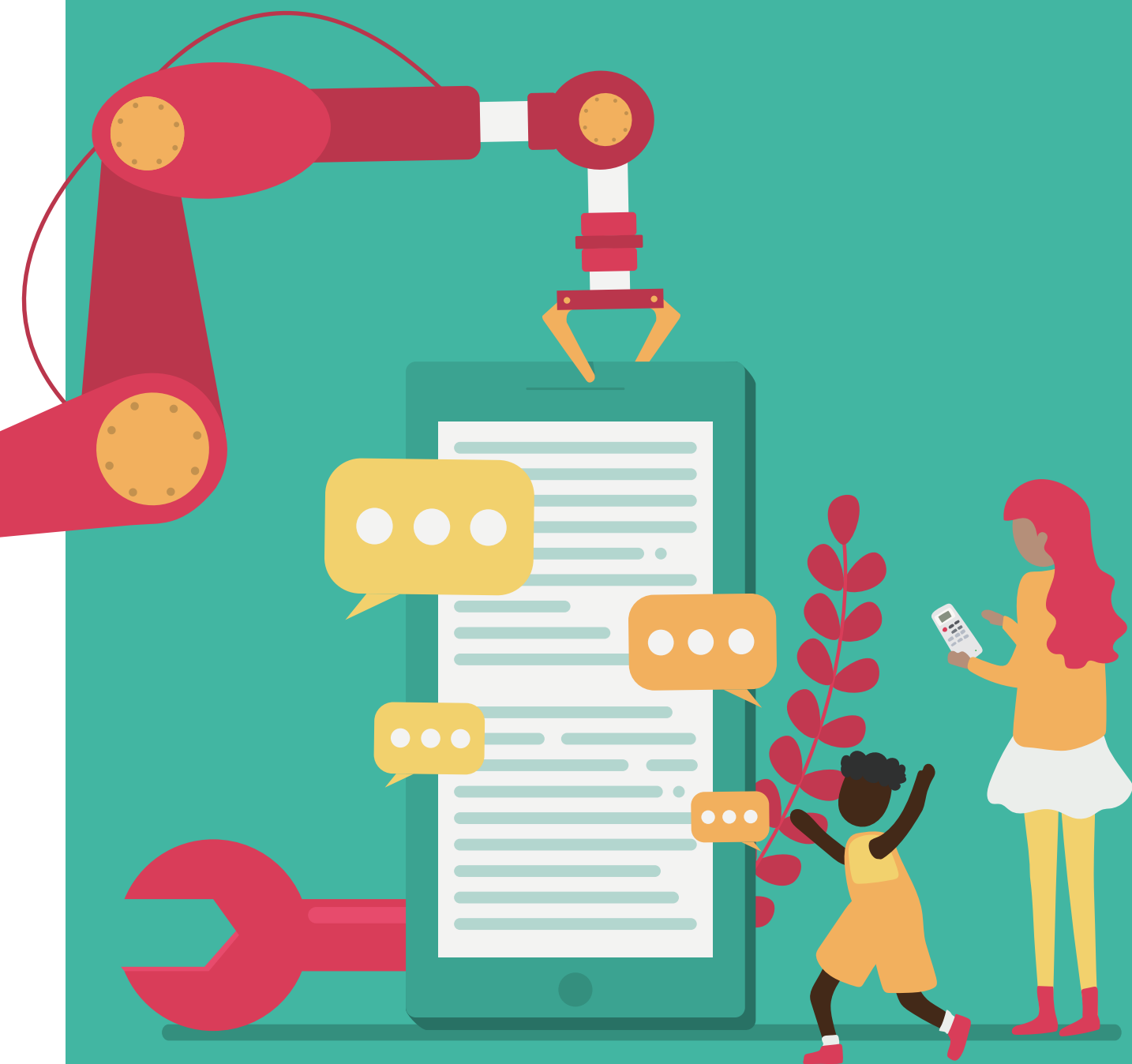


Robotica educativa

eMedia



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

eMedia (MEdia literacy and DIgital citizenship for All)
is an Erasmus+ project (2018-1-FR01-KA201-048117)



Contributi:

Martina AGNOLETTI
Arci

Daniele BIANCHINI
Arci

Linda DANIELA
University of Latvia

Santa DREIMANE
University of Latvia

Aurélie GAUDIN
Ligue de l'enseignement

Pia GROENEWOLT
ALL DIGITAL

Shandra LOURIDO
SOS Racismo Arrazakeria

Loira MANZANI
SOS Racismo Arrazakeria

Emanuele MICHELI
Scuola di Robotica

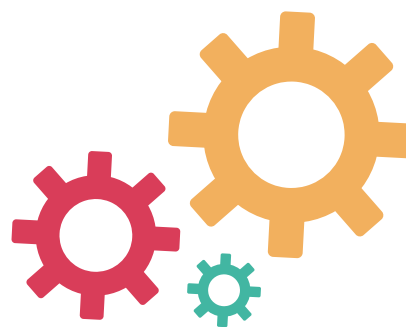
Gianluca PEDEMONTE
Scuola di Robotica

Julie STEIN
Ligue de l'enseignement

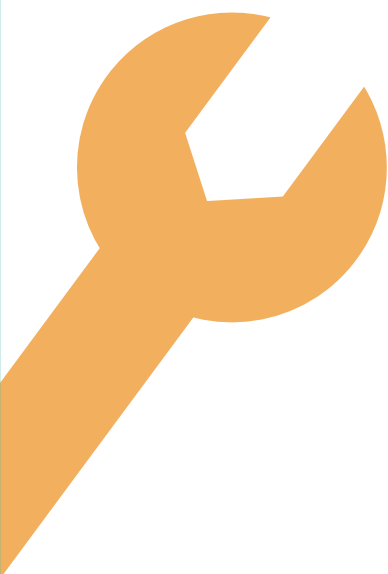
Daniele VALLI
Ligue de l'enseignement

“ “ *The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.*”

INDICE



INTRODUZIONE	4
COS'È LA ROBOTICA?	5
Robot nella storia	6
Etica per la robotica: roboetica	8
Interazione tra umani e robot	9
QUALE RUOLO PUÒ SVOLGERE LA ROBOTICA NELLA DIDATTICA?	10
I robot come facilitatori per l'apprendimento	10
L'importanza dell'utilizzo della robotica in classe	11
Computational Thinking: di cosa si tratta e perchè è importante?	12
Didattica inclusiva e robotica educativa	14
CONSIDERAZIONI TECNICHE	16
Cosa serve per iniziare con la robotica educativa?	16
Alcune opzioni tecnologiche disponibili oggi	17
• I software gratuiti e le soluzioni open source	18
• Robotica e piattaforme open source	19
• Open source software e ambienti di programmazione	21
ESEMPI PRATICI DI ATTIVITÀ DI ROBOTICA EDUCATIVA	22
Activity 1 – Robotica creativa	23
Activity 2 – Il razzo sulla luna	24
Activity 3 – Concetti elettronici di base	25
Activity 4 – Il simulatore cerebrale	26
Activity 5 – Calcoli con Makey Makey	27
Activity 6 – Costruisci una driverless car	28
Activity 7 – Robot sottomarini	29
Activity 8 – Braccio robotico	30
Activity 9 – Intelligenza artificiale e robotica	31
Activity 10 – Robotica umanoide	32
Bonus – Contest di robotica per motivare gli studenti	33
ALCUNE BUONE PRATICHE EUROPEE	34
Coding for Inclusion	34
D-clics numériques: percorso didattico sulla robotica	34
Digital Welcome	34
Driverless car	35
Progetto Erasmus+ RoboESL	35
Litera-robot: robot e letteratura	35
Poppy Station	36
Robo Hub	36
CONCLUSIONE	37
APPENDICE	38
Concetti pedagogici delle competenze digitali	38
Il costruttivismo di Seymour Papert	40
References	42



INTRODUZIONE

Il mondo contemporaneo si trova di fronte ad una veloce evoluzione tecnologica in continuo progresso e accelerazione. In questo contesto in rapida espansione l'adattamento e lo sviluppo di nuove competenze sono essenziali. Inoltre, lo sviluppo delle tecnologie digitali e la digitalizzazione riguardano tutti i cittadini, giovani e anziani.

Telefoni cellulari, computer, tablet e altre tecnologie svolgono funzioni sociali e di intrattenimento che sono diventate parte integrante della nostra vita quotidiana. In questo contesto è necessario che tutti i cittadini siano in grado di adattarsi al mondo che cambia e imparino a sviluppare competenze digitali.

Le competenze digitali implicano l'utilizzo sicuro e critico dei media elettronici per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione. Queste competenze sono legate al pensiero logico e critico, alle competenze gestionali e a capacità di comunicazione consolidate (Ranieri, 2009). Inoltre, le competenze digitali sono parte delle otto competenze chiave per l'apprendimento permanente pubblicato dalla Commissione Europea nel 2005.

Il Quadro Europeo di Competenza Digitale (DigComp) offre una matrice chiara per comprendere le capacità essenziali necessarie a tutti i cittadini per adattarsi al mondo digitale. Comprendere come utilizzare l'indice DigComp può fornire indicazioni utili per migliorare le competenze digitali dei cittadini e per raggiungere obiettivi legati al lavoro, all'occupazione, all'apprendimento, al tempo libero e alla partecipazione politica e sociale. (Commissione Europea, 2019; Unione Europea, 2016).

L'indice DigComp esprime 21 risultati di apprendimento suddivisi in 5 aree:

- 1) Informazione e alfabetizzazione informatica;
- 2) Comunicazione e collaborazione;
- 3) Creazione di contenuti digitali;
- 4) Sicurezza;
- 5) Risoluzione dei problemi.

Oltre al DigComp esiste anche un quadro europeo per le competenze digitali degli educatori (DigCompEdu). Il quadro fornisce una guida per gli educatori e gli insegnanti sul significato delle competenze digitali e descrive sei aree di competenze digitali considerate fondamentali per gli educatori, l'impegno professionale, le risorse digitali, l'insegnamento e l'apprendimento, la valutazione, la responsabilizzazione degli studenti. (ec.europa.eu/jrc/digcompedu)

Il progetto eMedia punta a promuovere l'educazione digitale sviluppando tre diversi manuali didattici orientati alle pratiche digitali. Questi manuali offrono punti di vista diversi per offrire nuovi metodi innovativi di insegnamento di diverse materie scolastiche e si rivolgono a insegnanti ed educatori che sono interessati a sviluppare le loro competenze digitali e migliorare la loro comprensione della robotica educativa come approccio pedagogico.

I manuali sono destinati ad approfondire tre aspetti delle competenze digitali:

- 1) Robotica educativa per sviluppare computational thinking attraverso attività pratiche.
- 2) Media Literacy per capire le potenzialità e i rischi dei social media online.
- 3) Online expression per promuovere l'utilizzo responsabile dei social media, blog, web radio e web radio e TV.

Oltre ai manuali cartacei saranno messi a disposizione edizioni digitali scaricabili gratuitamente e corsi online gratuiti.

COS'È LA ROBOTICA?

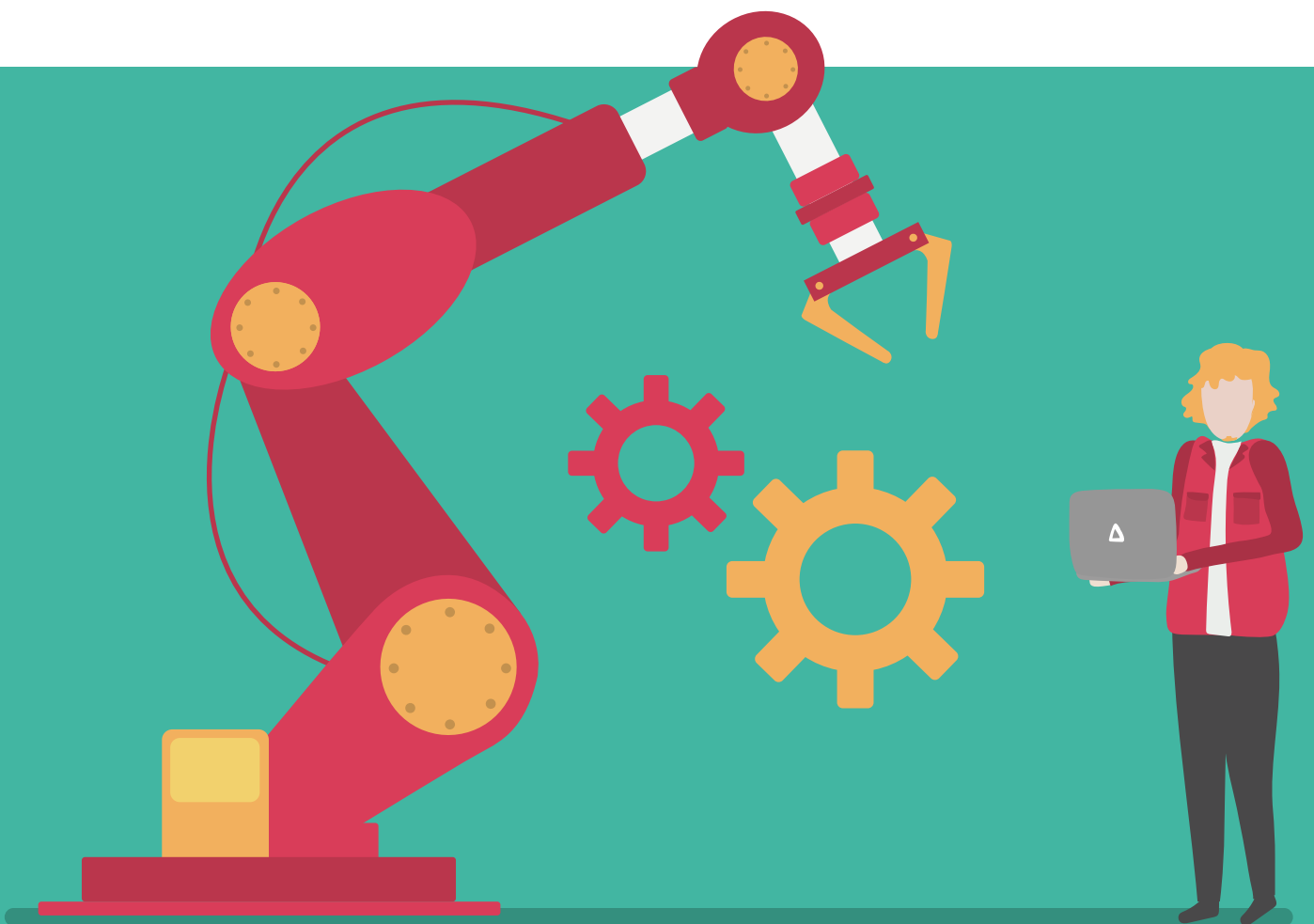
Sul web la [definizione](#) più comune di 'robotica' è la seguente: «La robotica è un ramo interdisciplinare dell'ingegneria e della scienza che comprende l'ingegneria meccanica, l'ingegneria elettronica, l'ingegneria dell'informazione, l'informatica e altre materie. La robotica si occupa della progettazione, della costruzione, del funzionamento e dell'uso dei robot, così come dei sistemi informatici per il loro controllo, il feedback sensoriale e l'elaborazione delle informazioni».

Questa definizione permette al lettore di intravedere la relazione tra robotica e la formazione delle discipline STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica).

Attualmente ci sono tre possibili metodi per classificare i robot a seconda del settore di applicazione:

- 1) robot industriali
- 2) robot di servizio
- 3) robotica educativa

Questo manuale sarà dedicato alla robotica educativa e a come può essere introdotta nel processo didattico e di apprendimento.



Robot nella storia

A partire dall'antichità uno dei principali sogni dell'umanità è stato quello di creare macchine e artefatti dotati di abilità e intelligenza. Nel corso del tempo il 'progresso', inteso come avanzamento della civiltà attraverso conquiste tecniche e materiali, ha reso possibile la creazione di strumenti dotati di autonomia e competenze.

Uno dei primi manufatti meccanici automatizzati di cui si ha memoria è l'orologio ad acqua clessidra introdotto dai Babilonesi nel 1400 a.C. Nei secoli successivi, la creatività umana ha permesso di sviluppare altri dispositivi meccanici come il teatro automatico di Eroe di Alessandria (10 a.C. circa - 70 a.C. circa), le macchine idroelettriche per la raccolta dell'acqua, le macchine umanoidi di Al-Jazari (XIII secolo) e gli ingegnosi disegni di Leonardo da Vinci (1452-1519) come l'ornitottero e la macchina con rotore elicoidale.

Lo sviluppo degli automi continuò a fiorire nel XVIII secolo sia in Europa che in Asia con le creazioni dell'orologiaio Pierre Jaquet-Droz e le bambole meccaniche Karakuri-Ningyo.

Come affermato da Catlin (2019) il termine «robot» fu introdotto per la prima volta nel 1920 per indicare le macchine che svolgevano lavori manuali molto pesanti e venivano trattate come schiavi.

Nell'opera RUR (Rossum's Universal Robots) di Karel Capek i robot non sono macchine automatiche ma automi multipli fatti di carne. Fu Joseph Capek, il fratello di Karel (un pittore morto nel campo di concentramento di Bergen Belsen) a coniare il termine «robot», per definire entità più simili alla creatura di Frankenstein e ai replicanti di Philip Dick che ai robot meccanici.

Negli anni 40 del Novecento uno scrittore russo naturalizzato americano di nome Isaac Asimov preannunciò nei suoi romanzi le implicazioni etiche e sociali che sarebbero derivate dall'introduzione dei robot nella società e cercò di codificare l'etica dell'interazione tra robot e gli esseri umani introducendo le tre leggi fondamentali della robotica nel romanzo Runaroud.

A partire dagli anni Cinquanta il rapido progresso tecnologico ha permesso di avviare ricerche sulle interazioni tra esseri umani e macchine. I primi robot realizzati negli anni '60 del Novecento nacquero dall'unione di diverse necessità e portarono alla creazione di macchine a controllo numerico per la produzione di precisione e teleoperatori per la movimentazione a distanza di materiali radioattivi. Si trattava di macchine pionieristiche ma comunque efficaci.

In seguito, grazie allo sviluppo di circuiti integrati, computer digitali e componenti miniaturizzati la progettazione e la programmazione dei robot avvenne attraverso l'utilizzo di software dedicati. Questi robot divennero alla fine degli anni '70 componenti essenziali per l'automazione dei sistemi di produzione flessibile.

Grazie alla diffusione di queste macchine nel mondo industriale si arrivò negli anni '80 a definire la robotica come la scienza che studia la connessione intelligente tra percezione e azione. L'azione di un sistema robotico è affidata ad un apparato di locomozione per muoversi nell'ambiente dove gli attuatori muovono i componenti meccanici del robot. La percezione invece viene ottenuta dai sensori che forniscono informazioni sullo stato del robot (posizione e velocità) e sull'ambiente circostante (forza e tatto, distanza e visione).

Negli anni '90 la ricerca robotica si è concentrata sullo sviluppo di macchine per la tutela della sicurezza umana in ambienti pericolosi o sul desiderio di sviluppare prodotti per migliorare la qualità della vita. Con l'arrivo degli anni 2000, la robotica ha subito una grande trasformazione e i robot hanno trovato nuove applicazioni in settori differenti come la pulizia, la ricerca e il salvataggio, le applicazioni subacquee, spaziali e mediche.

La robotica si sta espandendo rapidamente verso le nuove sfide del mondo umano. La nuova generazione di robot dovrebbe essere utilizzata in modo sicuro e affidabile nelle case, nei luoghi di lavoro e nelle comunità, fornendo supporto nei servizi, nel divertimento, nell'istruzione e nella produzione.

Etica per la robotica: roboetica

I robot stanno già assistendo l'umanità in diversi compiti pericolosi, difficili o ripetitivi e soprattutto i robot di servizio, professionali o personali, stanno entrando a far parte delle nostre vite: negli ospedali, nelle scuole, nelle manifatture e nel tempo libero (Siciliano, Khatib, 2016).

Non tutte queste applicazioni robotiche sono destinate a sollevare problemi etici, legali e sociali. Ma, come in ogni altro campo di scienza e tecnologia, l'impatto che i robot avranno sulla nostra vita dovrà essere valutato rispetto alle raccomandazioni derivanti dalla Roboetica, ovvero l'etica applicata alla robotica e sviluppate negli ultimi decenni.

È la prima volta nella storia umana che ci troviamo a collaborare in settori diversi con l'intelligenza artificiale. La convergenza di robotica, AI, reti e big data, senza contare gli sviluppi nelle neuroscienze, rappresentano oggi un melting pot straordinario, dove la sinergia tra queste tecnologie sta imprimendo un ritmo esponenziale al progresso tecnologico e alle possibili applicazioni. (Veruggio, 2018). E nonostante le moltissime opportunità e benefici derivanti dall'introduzione di queste macchine tutto questo sta sollevando nuovi problemi etici.

Alcuni campi di applicazione della robotica hanno già posto seri problemi nel campo dei diritti umani. Per esempio, la robotica militare, ovvero i sistemi robotici applicati a sistemi d'arma (robot mobili e droni armati) e il settore della bionica, con la progettazione e impiego di impianti ibridi e impianti Brain-Computer. (Tamburrini, 2009).

Inoltre, il fatto che i robot possano collegarsi alla rete Internet, o ad altre reti, permette lo sviluppo di sistemi robotici distribuiti, aggregati di robot i cui processori connessi formano un processore parallelo la cui potenza permetterebbe di affrontare problemi complessi, elaborare i dati provenienti dall'intera rete robotica e monitorare così, per esempio, dalla singola cellula a organismi complessi. (Dezhen Song, et al, 2016). Molto prima di quanto pensiamo sarà possibile impiegare un robot come oggi utilizziamo uno smartphone. Tra una decina di anni vedremo persone acquistare e utilizzare robot come oggi si acquistano gadget digitali, il mercato offrirà robot

standard e sarà compito dell'utente personalizzarli con app, sensori e altre tecnologie digitali come oggi scarichiamo app per il nostro smartphone.

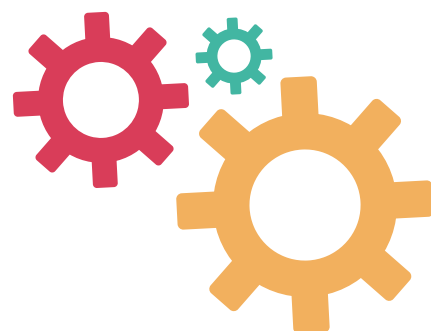
I robot così sviluppati e dotati di Machine Learning e capacità di apprendimento, coabiteranno con noi, e apprenderanno e memorizzeranno il modello dei nostri ambienti e il nostro profilo (stato di salute, abitudini, preferenze, routine).

Oltre che con gli umani, questi robot avanzati scambieranno dati e software tra di loro, e tra banche di dati, senza diretto intervento umano, con l'obiettivo di immagazzinare, per esempio, dati e soluzioni già trovate a problemi complessi. In questi casi, rispetto a robot dotati di capacità di apprendimento, i problemi chiamati ESL saranno maggiori, coinvolgendo questioni di privacy, identità personale, dignità, discriminazione e accessibilità. (Operto, 2008).

In realtà, l'elemento chiave della Roboetica non è un'etica artificiale, ma la discussione e lo studio sui principi etici degli umani, di chi queste macchine progetta, produce e impiega.

«Noi robotici dobbiamo assicurare il nostro impegno per aumentare la consapevolezza del pubblico circa le problematiche della robotica, affinché la società possa prendere parte attiva nel processo di creazione di una coscienza collettiva, in grado di individuare e prevenire un uso errato della tecnologia. La speranza è che si possa giungere a un'etica condivisa da tutte le culture, tutte le nazioni e le religioni, così che la costruzione e l'impiego di robot contro gli esseri umani sia considerato un crimine contro l'umanità» (Veruggio, 2011).

Come conseguenza del progresso della robotica le preoccupazioni etiche diventano più pressanti: i robot dovrebbero essere programmati per seguire un codice etico? Come potrebbero cambiare la società e l'etica con la robotica?





Interazione tra umani e robot

Nei prossimi anni i robot saranno sempre più presenti nelle case, negli ospedali e nelle scuole e, proprio perché i robot inizieranno a operare nei nostri ambienti di lavoro, il discorso sulla filosofia sociale dei robot e sulla loro duplicità come avatar tecnologico e totemico degli esseri umani si sta spostando verso aspetti sociali, relazionali, etici e legali.

La robotica è ancora una scienza nuova ed è lontana dall'essere matura. Prepararsi a questo futuro è stimolante. Tuttavia, l'idea che abbiamo dei robot è spesso mutuata dalla fantascienza o dall'industria: il braccio che vernicia le scocche delle auto è ormai nell'immaginario collettivo. Ancora più spesso si pensa a una robotica antropomorfa, che è solo una parte di questa scienza. «In molti casi non avrà senso costruire umanoidi», spiega Gianmarco Veruggio. «Per un maggiordomo elettronico le fattezze umane possono essere appropriate, anche psicologicamente. Ma se un robot dovrà affrontare un ambiente ostile, come le profondità degli abissi, non sarà mai un androide con maschera e pinne».

Che rapporto avremo con queste macchine? La capacità di interfacciarsi con gli esseri umani passa attraverso l'intelligenza del robot. Ma bisogna intendersi sul significato di intelligenza, che in questo campo è la capacità di sintetizzare un comportamento favorevole per la sopravvivenza di un individuo nell'ambiente reale o per l'esecuzione di una missione collettiva. Osserva Veruggio: «Credo che l'intelligenza robotica sia sostanzialmente la

capacità di rendersi utile. È semplice: se i robot sono facili da usare e fanno ciò che serve sono intelligenti, altrimenti no».

È pratica comune attribuire a Isaac Asimov il merito di aver posto le prime domande sull'interazione robot-uomo in un contesto sociale. Nel racconto del 1942 «Runaround» (incluso nella raccolta 'I, Robot' del 1950) Asimov ha introdotto questo insieme di regole chiamate «Le Tre Leggi della Robotica», tratte dal «Manuale di Robotica, 56a edizione, 2058 d.C.»:

- 1) Un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che, a causa del suo mancato intervento, un essere umano riceva danno.
- 2) Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non vadano in contrasto alla Prima Legge.
- 3) Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché la salvaguardia di essa non contrasti con la Prima o con la Seconda Legge.

Circa 80 anni dopo la scrittura di queste leggi l'umanità convive attualmente con più di due milioni di robot industriali, qualche milione di robot domestici (principalmente aspirapolvere e tosaerba), robot specializzati (chirurgia e droni) e circa ventimila robot umanoidi (per lo più robot Nao e Pepper). Oggi, nella maggior parte dei campi, la ricerca nel campo della robotica si concentra sulla ricerca di nuove forme di complementarietà con gli esseri umani (cobotici) piuttosto che la loro sostituzione.

QUALE RUOLO PUÒ SVOLGERE LA ROBOTICA NELLA DIDATTICA?

La robotica è una delle chiavi dell'attuale rivoluzione industriale e culturale e nel futuro prossimo è destinata ad avere sempre maggiore impatto sull'economia e la società.

Secondo il «Digital Economy and Society Index» attualmente il 90% dei posti di lavoro ha bisogno di un buon livello di competenze digitali. Non solo la programmazione o i lavori tecnologici ne avranno bisogno ma siccome l'Intelligenza Artificiale e la Robotica assumeranno sempre più spesso compiti «semplici», saranno necessari sempre più dipendenti con competenze creative e di problem solving (ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi).

I robot come facilitatori per l'apprendimento

Secondo importanti esperienze educative l'utilizzo dei robot nella didattica offre, se paragonato ad altri strumenti, molti interessanti vantaggi derivanti dalle caratteristiche del mezzo:

- I robot sono oggetti reali tridimensionali che si muovono nello spazio e nel tempo e che possono emulare il comportamento umano/animale;
- I giovani apprendono più rapidamente e facilmente se lavorano con oggetti concreti;
- La motivazione di far agire concretamente una macchina intelligente e farla funzionare è molto potente.

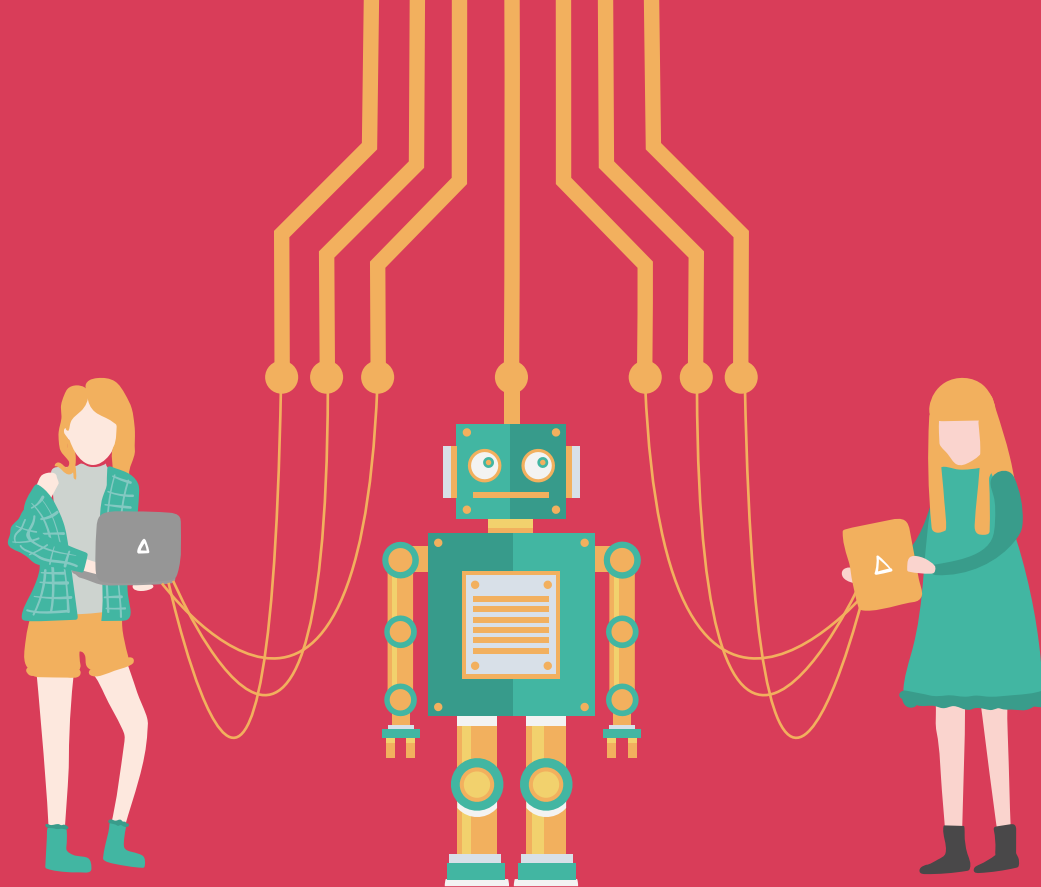
Il fascino che i robot hanno sui bambini permette che anche i più piccoli possano esplorare, mediante questi sofisticati giocattoli intelligenti, il campo dell'ingegneria e delle scienze esatte, da una prospettiva divertente. Nel mondo anglosassone (es. al Robotics Institute della Università Carnegie Mellon di Pittsburgh), i robot vengono impiegati abbastanza diffusamente fin dalle scuole primarie con risultati

interessanti per illustrare concetti fondamentali di ingegneria, fisica, elettronica, programmazione e automazione. In particolare, grande successo è stato riscontrato quando i robot sono stati utilizzati per l'insegnamento in classi composte da ragazzine o da bambini appartenenti a minoranze culturali o enclave culturali.

Secondo queste ricerche [Mills, 1996, Greenfield, 1997], le ragazze e gli studenti appartenenti a minoranze tendono a perdere interesse verso le materie scientifiche nel corso delle scuole medie: il lavoro sui robot, in questo caso, ha mantenuto vivo l'interesse scientifico associandolo ad uno sviluppo della manualità e del lavoro cooperativo.

Inoltre, questi stessi studenti hanno spesso sviluppato interesse per materie come la biologia e la zoologia, attraverso gli esperimenti su creature artificiali, attività che può essere paragonata a lavori di etologia sintetica.



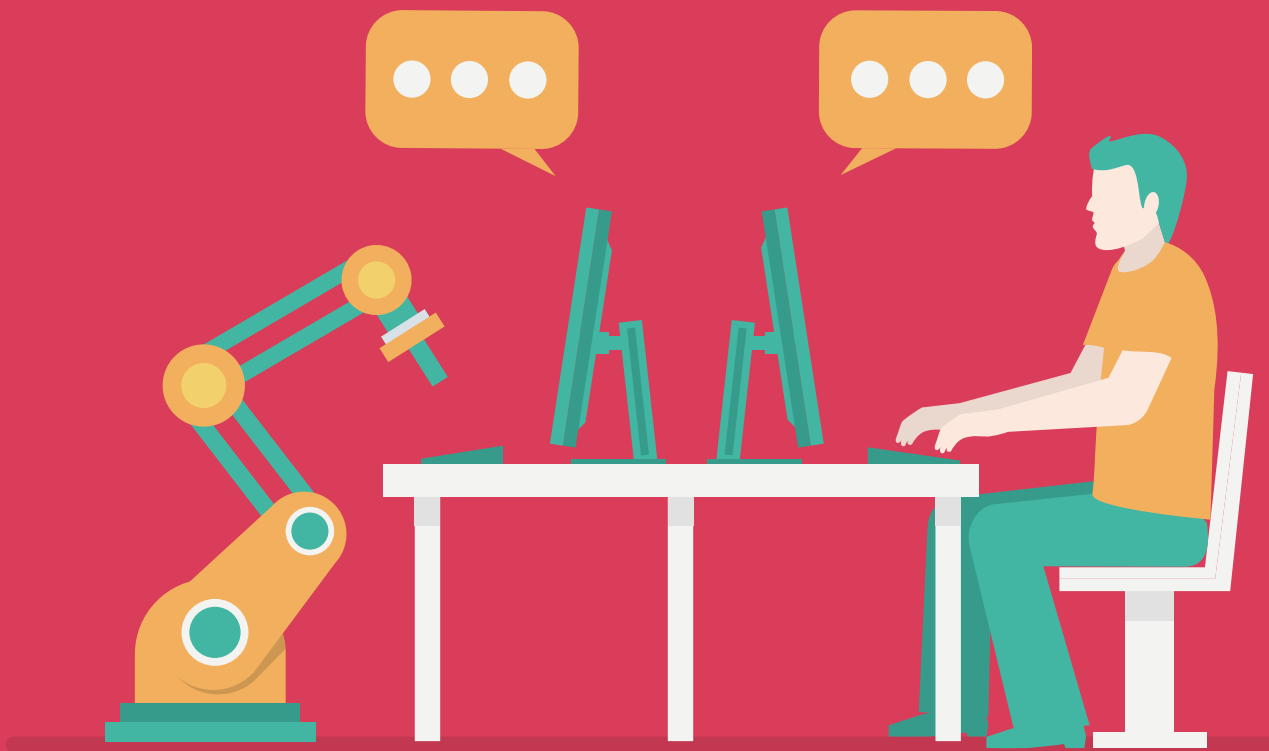


L'importanza dell'utilizzo della robotica in classe

È molto importante notare, prima ancora di analizzare gli aspetti tecnici, il carattere interdisciplinare della scienza robotica. Infatti, per costruire e programmare un robot sono necessarie diverse abilità e competenze provenienti da diverse discipline.

I vantaggi dell'utilizzo della robotica a scuola sono molteplici, il più evidente è lo sviluppo di competenze tecniche legate al mondo dell'ICT e lo sviluppo del pensiero computazionale.

Il nuovo approccio educativo alle discipline STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica) permette di utilizzare la robotica a scuola come attività pratica per incoraggiare gli studenti ad apprendere e applicare le conoscenze teoriche in diverse materie come scienza, tecnologia, ingegneria, arte e matematica. Una combinazione possibile grazie alla robotica che utilizza l'approccio STEAM e DIY - Do It Yourself (fai da te) può essere molto efficace per aiutare gli studenti a migliorare le competenze di base come la logica e la comunicazione.



Computational Thinking: di cosa si tratta e perchè è importante?

Il termine Computational Thinking (pensiero computazionale) è stato coniato da Jeanette Wing nel 2006 alla Carnegie Mellon University, per descrivere una tipologia di approccio alla risoluzione dei problemi.

In breve «il pensiero computazionale è un approccio alla soluzione dei problemi».

Non si tratta di un'abilità specifica ma una gamma di concetti, applicazioni, strumenti e strategie di pensiero che vengono utilizzati per risolvere i problemi. Inoltre, è possibile praticare il pensiero computazionale senza utilizzare il computer.

Jeanette Wing definisce quattro aspetti principali del pensiero computazionale:

- 1) **Decomposizione:** scomporre un problema in parti più piccole;
- 2) **Riconoscimento del modello:** trovare somiglianze e differenze tra le diverse parti per essere in grado di fare previsioni;

- 3) **Astrazione:** capacità di trovare i principi generali dietro le parti scomposte in precedenza e gli schemi nei problemi;

- 4) **Progettazione dell'algoritmo:** sviluppare le istruzioni passo dopo passo per risolvere i diversi problemi.

Siccome la tecnologia continua a progredire e trasformare la nostra società è imperativo per gli studenti e i giovani imparare a pensare in modo critico ed essere in grado di controllare e sviluppare la propria esperienza digitale. I giovani devono aspirare a diventare produttori di contenuti e tecnologie digitali piuttosto che semplici consumatori.

Inoltre, insegnare ai giovani il pensiero computazionale permette loro di capire come funzionano le tecnologie digitali ed è importante per garantire un utilizzo attivo e corretto di questi strumenti.

Il contatto precoce con le sfide del pensiero computazionale può ispirare gli studenti a scegliere diversi campi di studio legati alle discipline STEAM.



Le competenze che si possono acquisire con il pensiero creativo sono difficili da definire: cos'è la creatività? Nel saggio «Systematic Creativity in the Digital Realm» (Ackermann et al., 2009), la creatività è suddivisa in tre attività principali:

- **Combinare:** creare nuove e sorprendenti attività idee e manufatti di valore attraverso la combinazione di idee e oggetti esistenti.
- **Esplorare:** ampliare la nostra comprensione di un'area o di un dominio creativo, proponendo idee e artefatti nuovi, sorprendenti e preziosi.
- **Trasformare:** modificare la forma in cui vediamo o comprendiamo il mondo attraverso l'elaborazione di idee e artefatti nuovi.

Esistono diversi modi per sviluppare le competenze richieste dal mondo professionale nel XXI secolo, in particolare il pensiero computazionale e la creatività. Tra le altre riteniamo che l'insegnamento del coding ad alunni e studenti sia uno dei percorsi più efficaci da seguire.

Questo perché alcune competenze stimolano la capacità di identificare, estrapolare e creare modelli. Gli alunni che imparano a programmare hanno una maggiore comprensione dei sistemi e della loro progettazione, analizzano continuamente i problemi ed escogitano nuove soluzioni. Il coding inoltre offre agli alunni gli strumenti per iniziare a sviluppare da soli.

Invece di consumare quotidianamente tecnologia con un atteggiamento acritico e passivo, gli studenti possono iniziare a costruire il proprio futuro digitale e invece di essere consumatori di applicazioni diventeranno sviluppatori di applicazioni.

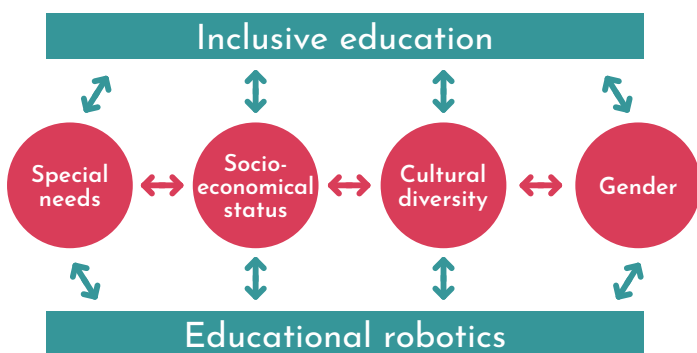
Didattica inclusiva e robotica educativa

La robotica introduce diverse competenze e promuove ambienti di apprendimento nuovi per persone che hanno attitudini, competenze e background differenti. Se utilizzata correttamente la robotica può essere impiegata per promuovere la cultura del lavoro di squadra e per aiutare gli studenti che potrebbero avere difficoltà ad apprendere in contesti tradizionali. Ad esempio, il robot ASK NAO, come molti altri, è stato sviluppato per aiutare gli studenti autistici. Il suo obiettivo principale è quello di coinvolgere tutti gli studenti attraverso i moderni approcci tecnologici educativi.

È possibile trovare maggiori informazioni ai seguenti link:

- blog.robotiq.com/how-to-get-your-team-on-board-with-robotics
- www.botstem.eu/it/robotics-for-inclusion
- link.springer.com/article/10.1007/s10758-018-9397-5

In un sistema scolastico inclusivo la robotica educativa può contribuire a fornire un'istruzione migliore per tutti i bambini interagendo su quattro diversi livelli:



Graph 1: Concept of interrelations among inclusive education and educational robotics (Daniela, Lytras, 2018).

Bisogna anche considerare che, garantendo un sostegno specifico, possono sorgere problemi che possono portare all'esclusione sociale. Questo può avvenire a diversi livelli: esclusione dai sistemi scolastici o da particolari campi dell'istruzione, come la tecnologia.

Di seguito sono riportati alcuni esempi su come le attività robotiche educative possono portare ai rischi di esclusione sociale (Daniela, Lytras, 2018):

- I bisogni educativi speciali possono ridurre l'accesso all'istruzione e limitare l'accesso all'apprendimento in particolari settori. Ad esempio, i bambini che hanno problemi di daltonismo possono essere trattati con la programmazione dei robot LEGO quindi, nel contesto di educazione inclusiva, non solo diagnosticata e disabilità apparente, ma anche tutte le esigenze particolari che possono influenzare l'apprendimento dovrebbero essere soddisfatte.
- Il SSA (status socioeconomico) può influenzare l'accesso all'istruzione se i materiali didattici, i materiali di supporto e la possibilità di partecipare nelle attività non formali devono essere finanziate da la famiglia dello studente. Se la robotica educativa non è utilizzata nella scuola dell'obbligo le famiglie con basso SSA non avranno la possibilità di fornire queste attività di apprendimento innovative per i loro figli e questo significa che i risultati positivi che potrebbero essere ottenuti dalla robotica educativa non saranno fruibili per questi studenti.
- La dimensione della diversità culturale comprende i bambini di famiglie nomadi, famiglie di migranti di prima generazione, bambini Rom e così via.
- L'equilibrio di genere riguarda il fatto che le pari opportunità dovrebbero essere accessibili a tutti. In alcuni paesi l'accesso all'istruzione per le ragazze è ancora un problema e in altri i risultati delle ricerche mostrano che i risultati dell'apprendimento in particolari campi sono più elevati per le ragazze che per i ragazzi (ad esempio, la capacità di lettura).

È importante capire che queste dimensioni non sono separate l'una dall'altra. Per esempio, lo studente/studentessa potrebbe essere una ragazza con bisogni educativi speciali e proveniente da una famiglia di migranti con un basso background socioeconomico e questo renderebbe le barriere ancora più alte.

Le dimensioni dell'educazione inclusiva definite in questo modello concettuale hanno solo scopi illustrativi e possono essere aggiunte anche altre dimensioni. La robotica educativa può servire come strumento per la costruzione della conoscenza e come strumento di assistenza per gli studenti con problemi in settori specifici oppure può essere usata per modificare l'atteggiamento degli studenti nei confronti dell'apprendimento (cultura di classe) permettendo a tutti di essere accettati e coinvolti. Mentre si attendono e analizzano i risultati di questo processo alcune correnti di pensiero affermano che la robotica educativa non ha fornito un grande impatto sul miglioramento della conoscenza ma può giocare un ruolo importante in altri aspetti che sono rilevanti per mantenere gli studenti impegnati e motivati. Questo, a sua volta, riduce il rischio di esclusione sociale e di abbandono permettendo così un'educazione inclusiva per tutti. (Daniela & Strods, 2018; Alimisis, 2014; Moro, Agatolio, & Menegatti, 2018; Karkazis et al., 2018; Karampinis, 2018)

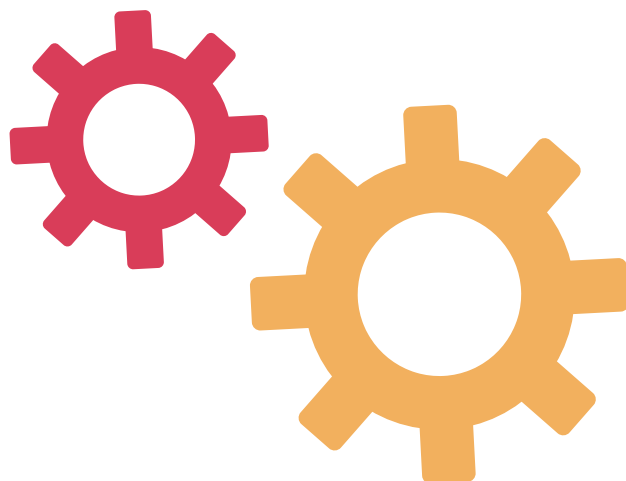
Nonostante questo, la robotica educativa non dovrebbe essere considerata come una panacea per tutti i problemi che esistono nell'educazione. Tuttavia, un principio importante dell'educazione inclusiva è che «nessun bambino deve essere lasciato indietro», e tutti dovrebbero ricordare i principi della zona dello sviluppo prossimale (Vygotski, 1978), i principi della motivazione (Bandura, 1997; Migdley & Urda, 2001), e le conoscenze precedenti.

Da un lato la robotica educativa può essere uno strumento per sostenere il raggiungimento di risultati ma dall'altro porta con sé sfide che possono causare effetti opposti se il compito è troppo difficile e non viene fornito un supporto pedagogico adeguato. Un'altra sfida parte dal presupposto che la robotica educativa supporti la costruzione della conoscenza, dimenticandosi di altri possibili risultati che giocano un ruolo importante nell'aiutare gli studenti a diventare attori attivi nell'apprendimento.

Un'altra sfida è l'assunzione che la robotica educativa sostenga la costruzione di conoscenza dimenticando altri possibili esiti che hanno un ruolo importante nell'aiutare gli studenti a diventare attori dell'apprendimento attivo. Inoltre, delle sfide possono essere stimolate se le attività di robotica educativa sono offerte come attività educative non formali che sono disponibili per un gruppo di studenti con bisogni speciali, quelli con cui le famiglie possono sostenere il costo di queste attività oppure quelli che sono classificati come il gruppo di riferimento (per esempio bambini a rischio, ragazze musulmane, etc). Questo rischio può essere osservato non solo nei paesi di basso con basso investimento privato lordo, dove formalmente le possibilità vengono offerte ma fattori nascosti non sono soddisfatti.

For further information, refer to: link.springer.com/journal/10758

For further information, refer to: link.springer.com/journal/10758



CONSIDERAZIONI TECNICHE

Cosa serve per iniziare con la robotica educativa?

È possibile iniziare a utilizzare la robotica in classe in diverse modalità che variano a seconda del tipo di competenze che gli educatori vogliono trasmettere, della comprensione di queste competenze e naturalmente del budget che può essere dedicato al progetto. Molte possibilità sono oggi disponibili sul mercato: dai robot pronti all'uso, ai kit per costruire robot fino alla possibilità di creare un robot da zero utilizzando pochi componenti.

Quali sono le differenze tra questi prodotti?

- Robot ready to use: un robot pronto all'uso può essere una soluzione più economica in termini di tempo e fatica ma richiede un budget maggiore. Inoltre, un robot pronto all'uso può consentire all'insegnante di lavorare su una specifica competenza o abilità ma può essere più difficile da applicare in un progetto interdisciplinare.
- Kit robotici didattici: un kit robotico è una buona soluzione se si vuole realizzare una lezione che prevede un approccio maker. Assemblare un robot permette agli studenti di sviluppare un progetto pratico ma anche di impegnarsi in abilità come la lettura, la comprensione e la comunicazione. Inoltre, i kit robotici sono disponibili sul mercato a costi accessibili.
- Realizzare un robot da zero è sicuramente più economico rispetto alle soluzioni precedenti ma richiede tempo. Tuttavia, imparare a costruire un robot è un'esperienza gratificante che include diverse fasi, ricerche e scelte da fare.

Per capire quale sia il metodo più efficace per i vostri obiettivi didattici può essere utile porsi le seguenti domande:

- 1) Quanto tempo ho a disposizione per il progetto?
- 2) Qual è il mio budget?
- 3) Quali abilità e competenze voglio sviluppare in classe?

Le conoscenze preliminari in elettronica, come la legge di Ohm, possono essere utili ma l'educatore può sempre inserire queste conoscenze all'interno del percorso didattico.

Nel caso specifico gli studenti avranno la possibilità di studiare la legge di Ohm durante l'attività. Per esempio, è possibile creare il proprio robot utilizzando una piattaforma hardware open source, come Arduino (vedi paragrafo successivo).

Per capire come funziona questa piattaforma è possibile, per esempio, utilizzare la scheda per controllare una luce a LED. Questo esercizio può essere utilizzato per introdurre [la legge di Ohm](#) agli studenti e [le leggi base del circuito](#) e, allo stesso tempo, permette agli studenti di capire come funziona la scheda Arduino, come collegare un componente esterno alla scheda e come comunicare con la scheda Arduino attraverso il software specifico.

Nelle lezioni successive il docente può aggiungere a questa prima esperienza lo studio dell'effetto Joule per poi passare alle leggi della termodinamica e approdare ad una discussione sulla produzione di energia, sull'impatto ambientale della tecnologia.

Link utili:

- Europe Code Week: codeweek.eu
- klascement: www.klascement.net/?hl=en
- eTwinning: www.etwinning.net/en/pub/index.htm
- Scientix: scientix.eu/live



Alcune opzioni tecnologiche disponibili oggi

Che tipo di soluzione tecnologica dovrebbe essere utilizzata in un progetto di robotica in classe? Tutto dipende dallo scopo del progetto.

Per fare la scelta tecnica corretta potrebbe essere importante rispondere alle seguenti domande:

- 1) Quali competenze tecniche devono apprendere gli studenti nel progetto?
- 2) Quante ore di lezione possono essere dedicate alla costruzione dei robot?
- 3) Volete sviluppare i robot?

Per esempio, un educatore vorrebbe realizzare un progetto di base per introdurre la robotica.

Gli obiettivi prevedono di concentrarsi sul pensiero computazionale, sulla creatività e sulla costruzione di un robot. Infine, l'educatore vorrebbe riutilizzare il robot in altri progetti più avanzati. In questo caso una soluzione open source è una buona scelta. Se l'educatore vuole che gli studenti si concentrino su un aspetto specifico del pensiero computazionale senza spendere tempo in attività di assemblaggio e senza l'intenzione di creare un progetto più avanzato una soluzione proprietaria può essere più conveniente.

I software gratuiti e le soluzioni open source

A partire dagli anni '90, la definizione di «open source» si è sempre più diffusa nel contesto informatico, a differenza del software «closed source», cioè del software la cui licenza è detenuta dal titolare dei diritti e che consente a chi lo acquista di utilizzare il software senza poterlo modificare.

Nel caso dell'open source, i titolari dei diritti rendono pubblico il codice sorgente, incoraggiando il suo libero studio e permettendo a programmatori indipendenti di apportare modifiche ed estensioni.

Quando si parla di robotica, a seconda dei casi, sarebbe più corretto usare il termine «Open Source Hardware».

Il closed source ha vissuto il suo periodo d'oro a cavallo degli anni 2000 quando aziende come Microsoft si dichiaravano «nemiche» dei sistemi open source. In quel periodo l'attenzione maggiore era dedicata ai sistemi operativi per computer come Windows. Dal decennio successivo grazie all'introduzione sul mercato di nuovi device e servizi come gli smartphone, i servizi cloud e la robotica di servizio il trend si è capovolto a favore del mondo open source. L'apice di questo processo è stato raggiunto con l'acquisto di GitHub da parte di Microsoft nel giugno 2018 per 7,5 miliardi di dollari.

GitHub è la più grande piattaforma e luogo di condivisione di codice aperto al mondo. All'interno di Github ci sono più di 57 milioni di depositi di codice, di cui 28 milioni pubblici, usati da più di 40 milioni di utenti. Inoltre, nel corso del tempo è diventato anche uno strumento sempre più popolare per lo sviluppo di software aziendale.

Nel corso dell'ultimo decennio anche le altre grandi aziende del settore hanno iniziato a investire nel mondo open source. Google ha sviluppato il sistema operativo per smartphone Android su Linux e anche Apple ha sviluppato i software macOS e iOS su codice open.

Il fatto che le principali aziende di software del mondo abbiano deciso di investire nel mondo open source dimostra le potenzialità del progetto e le potenzialità dello stesso per sviluppare nuove occasioni di business e nuove opportunità nel settore education.

Nel contesto della robotica sarebbe più corretto usare il termine «Open Source Hardware». Alcune soluzioni disponibili sul mercato:

Che tipo di soluzione è necessaria per sviluppare un progetto di robotica in classe? Tutto dipende dallo scopo del progetto.

Per fare la scelta tecnica corretta potrebbe essere importante rispondere alle seguenti domande:

- 1) Quali competenze tecniche devono imparare gli studenti nel progetto?
- 2) Quante ore di lezione possono essere dedicate alla costruzione dei robot?
- 3) Volete potenziare i robot?

Per esempio, un educatore vorrebbe realizzare un progetto di base di robotica e decide di concentrarsi sul pensiero computazionale, sulla creatività e sulla costruzione di un robot. Inoltre l'educatore vorrebbe riutilizzare il robot in altri progetti più avanzati. In questo caso una soluzione open source è una buona scelta. Al contrario se l'educatore vuole che gli studenti si concentrino su un aspetto specifico del pensiero computazionale senza spendere tempo in attività di assemblaggio e senza l'intenzione di creare un progetto più avanzato una soluzione proprietaria può essere più conveniente.

Robotica e piattaforme open source

Nell'approccio «Maker» e «Do It Yourself» per progettare e realizzare un robot è necessaria una struttura meccanica, come un telaio o uno scheletro, e i componenti elettronici (sensori, attuatori, unità di controllo, alimentazione).

Le parti meccaniche possono essere acquistate sul mercato, stampate grazie a una stampante 3D oppure possono essere sviluppati utilizzando materiale riciclato. I componenti elettronici al contrario devono essere acquistati.

Il componente elettronico più importante di un robot è l'unità di controllo, il microcontrollore, ovvero il «cervello» del robot. La scelta del microcontrollore determina la scelta degli altri componenti (sensori, attuatori e alimentazione). I sensori e gli attuatori devono essere pienamente compatibili con il microcontrollore. In altri termini, il microcontrollore deve sapere come pilotare il componente esterno utilizzando una libreria specifica. In questa sezione ci concentriamo sulle più diffuse unità di controllo open source (microcontrollori) oggi disponibili sul mercato.

Arduino

Arduino è un'azienda italiana che produce una famiglia di microcontrollori a scheda singola open-source a basso costo per la realizzazione di dispositivi digitali e oggetti interattivi in grado di rilevare e controllare sia fisicamente che digitalmente. Le schede Arduino sono disponibili in commercio in forma preassemblata o come kit fai da te o singoli componenti.

La scheda funziona con un ambiente di sviluppo integrato gratuito, chiamato Arduino IDE, che deve essere installato sul computer. Esiste anche una versione online dell'IDE di Arduino.

Recentemente Arduino ha presentato al grande pubblico Arduino Education, un team dedicato formato da esperti di educazione, sviluppatori di contenuti, ingegneri e interaction designer provenienti da tutto il mondo. Arduino Education si concentra sullo sviluppo della prossima generazione di sistemi STEAM e sul supporto alle esigenze di educatori e studenti durante tutto il percorso educativo.

Arduino ha una vasta comunità globale di utenti che condividono progetti open-source, suggerimenti e tutorial per utenti nuovi ed esperti.

Età consigliata: 11-18. Attenzione! Nella fascia d'età tra gli 11 e i 13 anni è consigliato utilizzare sensori plug&play.

Alcuni link utili:

- www.arduino.cc
- www.arduino.cc/en/Main/Education

Elegoo

ELEGOOO è prodotto da un'azienda tecnologica cinese dedicata alla ricerca, allo sviluppo, alla produzione e al marketing di hardware open-source. I componenti sono noti per essere pienamente compatibili con la piattaforma Arduino.

Link utili:

- www.elegoo.com

Makey Makey

Makey Makey è un dispositivo basato sulla semplicità e sul divertimento. Grazie a questo dispositivo è possibile collegare oggetti di uso quotidiano al computer con l'obiettivo di sfruttare la conducibilità elettrica. Il kit è composto da alcune clip a coccodrillo, un cavo USB e una scheda a circuito stampato. La scheda può sostituire la tastiera del computer e quando è collegata tramite l'ingresso USB, le quattro frecce, il click del mouse, la barra spaziatrice e anche alcune lettere rispondono al dispositivo. In questo modo è possibile sfruttare le caratteristiche di conducibilità elettrica di molti elementi come frutta, verdura, plastilina, fogli, monete, ecc.

Ovviamente è necessario utilizzare un'interfaccia grafica come Scratch.

Età consigliata: 6-13

Alcuni link utili:

- [Makey Makey.com](http://MakeyMakey.com)
- [Makey Makey.com/pages/educators#resources](http://MakeyMakey.com/pages/educators#resources)
- roboable.scuoladirobotica.it/it/newsroboable/1022/Robotica_creativa_e_disabilit___intervista_a_Elena_Parodi.html

Micro:bit

La piattaforma hardware Microbit è stata creata nel 2015 dalla British Broadcast Company (BBC) in associazione con altri 29 partner con l'obiettivo di donare 1 milione di dispositivi agli studenti del Regno Unito.

La scheda Microbit misura 5cm per 4cm, ha una porta micro-USB, un connettore a 20 pin sulla scheda, tre connettori ad anello digitale/analogico, due pulsanti integrati, un connettore di uscita a 3V (per alimentare dispositivi esterni), e un connettore per batterie che si collega ad un portabatteria AAA separato.

La CPU è un ARM Cortex M0 ARM a 32 bit. Il Bluetooth è disponibile per la connettività e a bordo sono presenti un accelerometro e una bussola.

Età consigliata: 8-13

Alcuni link utili:

- www.bbc.co.uk/mediacentre/mediapacks/microbit/specs
- microbit.org/teach
- arstechnica.com/gadgets/2015/07/bbc-microbit-a-free-single-board-pc-for-every-year-7-kid-in-the-uk

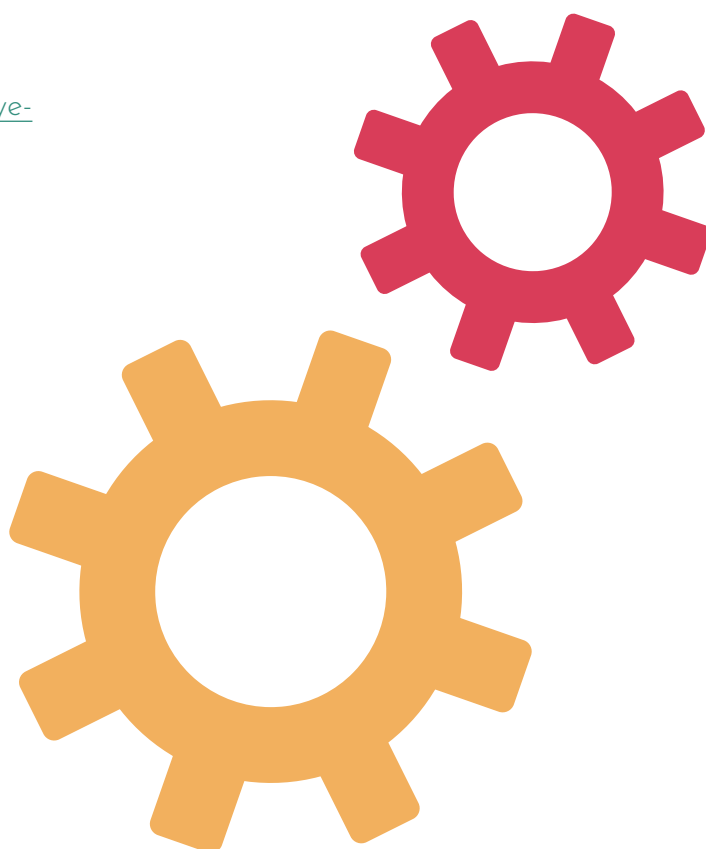
Raspberry Pi

Raspberry Pi è un single board computer sviluppato in Gran Bretagna con l'obiettivo di commercializzare un prodotto economico e funzionale che permette a tutti di imparare l'informatica e iniziare a programmare ed esplorare l'elettronica di base e la robotica. Con Raspberry Pi è possibile installare il vostro sistema operativo e collegare tutti i vostri dispositivi per sviluppare software utilizzando linguaggi di programmazione come Scratch e Python.

Come per la piattaforma Arduino, Raspberry Pi ha una vasta comunità di utenti in tutto il mondo pronti ad aiutare e condividere progetti molto interessanti. Età consigliata: 14-18 (indicato per la secondaria di primo grado).

Alcuni link utili:

- www.raspberrypi.org
- projects.raspberrypi.org/en





Open source software e ambienti di programmazione

Un robot è un sistema elettromeccanico autonomo. I componenti elettronici lavorano insieme eseguendo un programma scaricato nella memoria interna del microcontrollore. Per crearlo con il computer e caricarlo nel robot è necessario utilizzare un software in grado di comunicare con il microcontrollore. Questo software permette di codificare il robot attraverso un linguaggio di programmazione. In questa sezione ci concentreremo sulle più diffuse piattaforme software open source che possono essere utilizzate con i microcontrollori presentati nella sezione precedente.

IDE-Arduino

L'ambiente di sviluppo integrato (IDE) di Arduino è un'applicazione per Windows, macOS e Linux e permette di comunicare con la scheda Arduino. Include un editor di codice, un'area messaggi, una console di testo e una barra degli strumenti con pulsanti per le funzioni comuni e una gerarchia di menu operativi. Inoltre, include librerie generali per pilotare diversi tipi di sensori e attuatori.

L'IDE di Arduino supporta i linguaggi C e C++ utilizzando speciali regole di strutturazione del codice. Alcuni link utili:

- www.arduino.cc/en/Main/Software

Open Roberta

L'ambiente di programmazione «Open Roberta Lab» della Fraunhofer IAIS consente a bambini e adolescenti di programmare alcuni robot. Per programmare i motori e i sensori del robot sono disponibili diversi blocchi di programmazione. Open Roberta Lab utilizza un approccio di programmazione grafica in modo che i principianti possano iniziare a codificare senza problemi.

Alcuni link utili:

- lab.open-roberta.org
- github.com/OpenRoberta

Scratch 3

Scratch è un software gratuito realizzato dal Lifelong Kindergarten Group del MIT Media Lab. Si tratta di un linguaggio di programmazione visiva a blocchi utilizzato per creare storie interattive, giochi e animazioni. Inoltre, con Scratch è possibile imparare a pensare in modo creativo, ragionare sistematicamente e lavorare in modo collaborativo attraverso una piattaforma online e offline. Ispirato alla teoria costruzionista dell'apprendimento questo linguaggio può essere usato da tutti, viene distribuito in più di 150 nazioni ed è tradotto in oltre quaranta lingue.

È possibile creare plugin specifici da aggiungere a Scratch 3 per permettere alla piattaforma di comunicare con uno specifico microcontrollore. È il caso, ad esempio, di Makey Makey Makey o Raspberry Pi. Alcuni link utili:

- scratch.mit.edu
- scratch.mit.edu/educators

Snap4Arduino

Snap4Arduino è una modifica del linguaggio di programmazione visiva Snap che permette di interagire senza problemi quasi tutte le versioni delle schede Arduino/Elegoo. Snap4Arduino è una piattaforma offline e quindi è necessario installarlo sul proprio computer.

Per iniziare a lavorare con l'ambiente Snap4Arduino è necessario prima scaricare nel proprio microcontrollore Arduino/Elegoo un firmware. Si tratta di un software specifico che permette al microcontrollore di comunicare con i diversi sensori e attuatori.

Alcuni link utili:

- snap4arduino.rocks

ESEMPI PRATICI DI ATTIVITÀ DI ROBOTICA EDUCATIVA

Il seguente capitolo comprende dieci attività per introdurre e lavorare con la robotica educativa in classe. Si tratta di attività che puntano a stimolare gli studenti a lavorare con un approccio basato sul tempo e su progetti «maker» orientati allo studio dei principi della robotica e allo sviluppo di competenze tecniche e soft skills. Le attività sono proposte in ordine crescente, da quelle più facili a quelle più impegnative.

Per tutte le attività è previsto uno spazio dedicato alla discussione sugli impatti sociali e ambientali della robotica. Un'attività a tempo spinge lo studente a concentrarsi sull'argomento per trovare rapidamente una prima soluzione. Invece, seguendo un approccio di sviluppo leggero, è possibile migliorare e permettere uno studio più approfondito dell'argomento.

Infine, si auspica che la curiosità motiverà gli studenti a cercare maggiori informazioni all'esterno del contesto scolastico per migliorare la conoscenza degli argomenti trattati.

In classe ogni soluzione proposta dagli studenti deve essere valutata positivamente. L'obiettivo principale rimane lo sviluppo del pensiero computazionale e critico.

Secondo il DigComp 2.0 (The Digital Competence Framework for Citizens) le attività proposte di seguito consentiranno agli studenti di sviluppare le seguenti competenze:

- Navigazione, ricerca e filtraggio di dati, informazioni e contenuti digitali
- Valutazione di dati, informazioni e contenuti digitali
- Gestione dei dati, delle informazioni e dei contenuti digitali
- Interazione attraverso le tecnologie digitali
- Collaborazione attraverso le tecnologie digitali
- Programmazione
- Protezione della salute
- Protezione dell'ambiente
- Risoluzione di problemi tecnici
- Identificazione delle esigenze e le risposte tecnologiche
- Utilizzo in modo creativo le tecnologie digitali
- Identificazione del gap di competenza digitale

In questo caso il ruolo dell'educatore si sposta da insegnante a responsabile e moderatore del progetto, con l'obiettivo di aiutare gli studenti a organizzare il lavoro e a rimanere concentrati sull'obiettivo del progetto. L'educatore guiderà gli studenti nel processo di apprendimento.

Secondo il Quadro Europeo per la Competenza Digitale degli Educatori (DigComEdu), attraverso queste attività l'educatore può lavorare su:

- Comunicazione organizzativa
- Apprendimento collaborativo
- Coinvolgimento attivo degli studenti
- Semplificazione dell'apprendimento delle competenze digitali degli studenti

Activity 1

Robotica creativa

Durata

30 to 45 minutes

Di cosa ho bisogno

Carta, post it e una lavagna.

Descrizione

«Io e i robot» e «Harold il Robot» sono due semplici attività che gli insegnanti possono utilizzare in classe per introdurre la robotica e i suoi componenti principali come l'unità di controllo, i sensori e gli attuatori. Queste attività possono essere utilizzate per stimolare la discussione in classe con l'obiettivo di definire alcuni stereotipi sulla robotica e il coding o per introdurre il concetto di roboetica.

Io e i robot

Dividere la classe in gruppi di 2 o 3 studenti. Ogni gruppo individua un capogruppo incaricato di scrivere e parlare a nome della squadra. I gruppi hanno 5 minuti per scrivere su un foglio di carta una breve definizione di cosa sia un robot (3-4 righe al massimo) e 3 esempi di robot con cui hanno rapporti quotidiani. L'accesso a Internet non è consentito durante questo compito. Al termine dei 5 minuti i leader di ogni gruppo attaccano la definizione che hanno individuato sulla lavagna. A questo punto l'insegnante fornisce una definizione generale dei componenti principali di un robot e nei successivi 5 minuti gli studenti disegnano lo schema di un robot su carta. Infine l'insegnante mostra una definizione formale di robot e uno schema reale e poi inizia la discussione:

Quali sono le 3 definizioni più vicine a quella formale? Perché?

Quali sono le 3 definizioni più lontane da quella formale? Perché?

Harold il robot

Cosa può fare un robot? Qual è il grado di libertà dei robot?

Questa seconda attività ha l'obiettivo di fornire agli studenti l'idea che un robot, come un computer, non è dotato di libero arbitrio ma segue semplicemente le istruzioni ricevute da un software.

L'attività può essere realizzata come una sfida tra due gruppi. Il primo gruppo sviluppa in classe un percorso, come un labirinto o un percorso con ostacoli e definisce un set di istruzioni - per esempio fare un passo avanti, girare a destra sul posto, girare a sinistra sul posto, ecc - che consegna al secondo gruppo. Nel frattempo, il leader del secondo gruppo si posiziona al centro del labirinto.

Il secondo gruppo ha 3 minuti per scrivere un programma sulla base delle istruzioni ricevute e comunicarlo al leader che deve memorizzarlo e seguirlo per fuggire dal labirinto come dovrebbe fare un robot.

Nota: in questa versione il robot non ha sensori, esegue solo il programma.

Alla fine dell'attività l'insegnante modera una breve discussione utilizzando le seguenti domande per introdurre alcuni concetti legati alla robotica:

È possibile confrontare il corpo umano con un robot?

Qual è la definizione di intelligenza?

Qual è la differenza tra l'intelligenza e l'intelligenza artificiale?

Alcuni link utili

- d-clicsnumeriques.org – Percorso didattico di «Robotica»
- classic.csunplugged.org/harold-the-robot-2

Activity 2

Il razzo sulla luna

Durata

1 ora

Di cosa hai bisogno

Un microcontrollore open source come Arduino o Elegoo, una breadboard, una resistenza da 100 Ohm, un LED da 3 V e 5 V, un modulo di commutazione a pulsante, un computer con connessione Internet, qualche foglio di carta, post-it, penne e matite.

Breve descrizione

Un robot interagisce con l'ambiente esterno attraverso i sensori che catturano informazioni specifiche e le traducono in segnali elettrici per trasferirle all'unità di controllo. L'unità di controllo (o microcontrollore) elabora queste informazioni attraverso il programma principale e quindi aziona gli attuatori per compiere l'azione.

L'obiettivo di questa attività è quello di simulare il comportamento di un robot con un programma semplice e di comprendere il ruolo dei sensori. Il robot viene simulato grazie al software Snap4Arduino.

Storyboard

Gli studenti installano il programma Arduino IDE poi scaricano lo Standard Firmata sulla scheda Arduino. L'utilizzo di Internet per trovare procedure e informazioni è consentito. Gli studenti hanno 10 minuti per completare il compito.

Dopo aver installato Snap4Arduino sul computer gli studenti creano un breve programma che simula il comportamento di un razzo. Il razzo deve interagire con il modulo di commutazione dei pulsanti. Gli studenti possono scegliere l'azione che il razzo deve compiere premendo il pulsante. Questa attività dura circa 40 minuti.

È possibile replicare l'esperienza utilizzando diversi sensori e può essere interessante, ad esempio, utilizzare sensori di umidità o di temperatura per discutere dei sistemi di sicurezza casalinghi.

Activity 3

Concetti elettronici di base

Durata dell'attività

1 ora

Di cosa avete bisogno?

Un robot open source già costruito e completamente funzionante (come il robot basato su Arduino o Raspberry), alcune resistenze, alcuni LED, un mini-altoparlante o cuffie (opzionale) e una breadboard (opzionale).

Qualche foglio di carta, post-it, penne o matite.

Introduzione

Un robot è un sistema elettromeccanico autonomo in grado di ricevere informazioni dall'ambiente esterno per elaborarlo al fine di realizzare in modo autonomo un compito predefinito attraverso i suoi attuatori.

Quattro sottosistemi o unità principali possono essere isolati in un robot: l'alimentatore, l'unità di controllo, i sensori e gli attuatori. Ogni unità realizza un compito specifico e collabora con altre unità in modo sincronizzato.

Ogni unità, come sottosistema, ha almeno due porte per ricevere e trasferire le informazioni (un ingresso e un'uscita). A seconda della complessità, ogni sottosistema può essere in grado di elaborare le informazioni ricevute in ingresso per consentire il trasferimento di queste informazioni ad un'altra unità.

A partire dalla definizione di cui sopra, gli obiettivi di questa attività sono:

- Osservare e isolare i componenti del robot mostrati e definiti come sottosistemi, capire come funzionano separatamente e come lavorano insieme.
- Riprodurre un semplice processo di input-output programmando un microcontrollore open source (per esempio un Arduino o un Raspberry) per accendere un LED o per riprodurre automaticamente un suono quando un input viene dato da una tastiera o da altri dispositivi.
- Introdurre alcune procedure di sicurezza di base in elettronica provocando la rottura di un led o di una resistenza.

Storyboard

- L'insegnante mostra il robot agli studenti divisi in piccoli gruppi.
- Gli studenti osservano il robot in azione, poi avranno 15 minuti di tempo per descrivere sulla carta il comportamento del robot e per identificare i principali componenti o sottosistemi. Per ogni sottosistema identificato, gli studenti dovranno scrivere una breve definizione e spiegare come funziona. Durante questo compito non sarà consentito l'accesso a Internet.
- I gruppi avranno 30 minuti per costruire un robot di cartone con una vera antenna a LED lampeggiante, e useranno un linguaggio di programmazione a blocchi per creare un robot gemello che emetterà un segnale acustico. Dopo cinque minuti, l'insegnante permetterà di utilizzare l'accesso a Internet per trovare suggerimenti.
- Gli studenti avranno poi 15 minuti per modificare il programma o il circuito già creato per far saltare un LED o una resistenza. Le procedure di sicurezza necessarie per evitare questo verranno discusse al termine del compito.

Alcuni link utili

- progetti.raspberrypi.org/it/progetti/robot-antenna
- d-clicsnumeriques.org – Percorso didattico di «Robotica»

Activity 4

Il simulatore cerebrale

Durata dell'attività

2 ore

Di cosa avete bisogno?

1 modello di cappello a forma di cervello; 5 strisce di cartoncino 3 cm x 12 cm; 10 strisce di nastro di rame 2,5 cm x 5,5 cm;

10 strisce di Velostat 3 cm x 6 cm; 17 cavi di accoppiamento maschio; 10 cavi di accoppiamento femmina; 5 resistenze da 100 ohm; 1 pallina da tennis; più di 50 rondelle di metallo, piatto di carta, corda; 1 palloncino da 30,5 cm (12 in).

Riutilizzabili: 1 microcontrollore (Arduino o micro:bit); 1 connettore di bordo se si utilizza micro:bit; 1 cavo USB A-to-B per Arduino; 1 cavo USB micro per micro:bit; 1 breadboard.

Introduzione

Un robot interagisce con l'ambiente esterno attraverso i suoi sensori.

Il ruolo dei sensori è quello di catturare una specifica informazione dall'ambiente, tradurla in un segnale elettrico e trasferirla all'unità di controllo. L'unità di controllo (il microcontrollore) elabora queste informazioni e poi guida gli attuatori con l'obiettivo di risolvere un determinato compito.

L'obiettivo di questa attività è quello di comprendere il ruolo dei sensori in un robot e, più in generale, in un sistema elettronico. Seguendo le istruzioni disponibili

nel link qui sotto, gli studenti creeranno un sensore di pressione utilizzando materiali semplici, dopodiché saranno collegate ad Arduino o ad una scheda Micro:bit. Finalmente simuleranno i sensori attraverso un modello grafico pronto ad essere utilizzato (cosa succede se il cervello si scontra con il teschio).

Questa attività permette di lavorare su diverse materie come scienze fisiche, salute, ingegneria e scienza dei dati.

Storyboard

- Gli studenti sono divisi in piccoli gruppi.
- Gli studenti avranno 1 ora e 30 minuti per completare l'esperienza ed è consentito usare internet per cercare le informazioni sono consentite. Inoltre, gli studenti possono seguire la procedura descritta nel link sottostante.
- Gli ultimi 30 minuti saranno dedicati alla scrittura di un breve resoconto dell'esperienza.

Alcuni link utili

www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/brain-impact-simulator.aspx

Activity 5

Calcoli con Makey Makey

Durata dell'attività

60 minuti

Di cosa avete bisogno?

Computer / laptop; Kit Makey Makey; Materiali conduttori, per esempio: banane, mele, arance...; Carta stagnola, alluminio o rame; plastilina o argilla da modellare; cucchiaini e forchette di metallo.

Introduzione

Makey Makey mette alla prova la capacità di problem solving e favorisce la creatività. Con questo dispositivo gli oggetti di uso quotidiano si trasformeranno in touchpad che permetteranno agli studenti di interagire con i computer. Il computer diventa quindi un'estensione della loro creatività, favorendo il gioco fantasioso e la scoperta.

Questa attività permette di interagire con il gioco utilizzando come controller frutta, posate, carta stagnola e così via. Sarà possibile, ad esempio, giocare con il classico Pac-man con un set di cucchiaini o creare un pianoforte fatto di banane e mele. Inoltre, questo esercizio aiuterà gli insegnanti a introdurre i principi della conducibilità elettrica ed è un buon esempio che può aiutare a capire la connessione tra la realtà e il mondo digitale legato al coding.

Storyboard

- Introdurre il controllore Makey Makey con un breve video: bit.ly/intro-makey
- È possibile utilizzare anche giochi retrò, che si possono trovare online, come PacMan o Super Mario, o la maggior parte dei giochi Scratch.
- Per ogni computer ci sarà un kit Makey Makey (non ancora collegato), un foglio di istruzioni su come collegare e alcuni oggetti che conducono l'elettricità.
- Gli studenti saranno divisi in modo da poter impostare il Makey Makey e testare il primo gioco o applicazione. Dopo circa 15 minuti cambieranno attività e questo succederà ogni dieci minuti.

Qui si può vedere il classico «Banana Piano», ma ci sono molte altre idee e giochi già esistenti.

Date un'occhiata [labz.Makey Makey.com/d](https://labz.Makey-Makey.com/d) per e scegliete quelli che vi piacciono di più.

Ulteriori informazioni

- Altri video più ampi, che spiegano come usare un Makey Makey, sono disponibili a questo link: www.youtube.com/watch?v=-X3hb_-YynM
- Per strumenti e risorse per gli insegnanti, come la loro Guida per gli Educatori ([Makey Makey.com/educazione](https://Makey-Makey.com/educazione)) e i Piani di lezione ([Makey Makey.com/lessons/lesson-plans.pdf](https://Makey-Makey.com/lessons/lesson-plans.pdf))
- Siete in cerca di ispirazione? Date un'occhiata qui [labz.Makey Makey.com](https://labz.Makey-Makey.com).

Activity 6

Costruisci una driverless car

Durata

1 hour and 30 minutes + 1 hour and 30 minutes for the bonus activity.

Di cosa hai bisogno:

1 kit Lego Mindstorm Ev3 o 1 kit MBot.

Breve descrizione

A robot is an autonomous system programmed to accomplish a specific task by interacting with the external environment. Actuators are the subsystems the robot uses to accomplish its task.

Il compito è quello di parcheggiare il veicolo nel primo posto libero di una sequenza di parcheggi della stessa dimensione. Il veicolo si muove in linea retta ortogonalmente rispetto ai parcheggi; quando è a metà del posto, ruota di 90 gradi e controlla con il sensore a ultrasuoni se è libero o no, nel primo caso si sposta all'interno del parcheggio e riproduce un suono finale, altrimenti si rigira di 90 gradi e si sposta al prossimo parcheggio; se nessun posto è libero, il veicolo si ferma e si «lamenta».

Nel nostro scenario semplificato il robot rappresenta una macchina che si muove davanti a una sequenza di posteggi alla ricerca di un posto libero. Ogni posteggio ha la stessa larghezza e altezza e abbastanza spazio per accogliere il robot facilmente durante l'ingresso. Il robot si muove davanti al primo slot, si ferma nel suo punto mediano, ruota di 90 gradi per mettere il sensore a ultrasuoni sullo stesso asse del posteggio, identifica la possibile presenza di un'altra macchina già parcheggiata nel posteggio, e reagisce di conseguenza, entrando del parcheggio se il posto è libero, o tornando indietro di 90 gradi e ripetendo il processo in caso contrario.

Favorire lo sviluppo di un reale scenario di apprendimento incoraggiando l'interesse degli studenti in un autentico problem solving.

Adattare progetti di robotica alle necessità e agli interessi degli allievi offrendo compiti con alcune opzioni o differenti livelli di complessità.

Storyboard

Gli studenti inizialmente discutono il problema attraverso un dialogo libero nel loro gruppo e dopo di questo decidono il piano d'azione per risolverlo. Lavorano in gruppi seguendo il loro foglio di lavoro e i singoli feedback che ricevono dall'insegnante. Gli studenti possono estendere il loro lavoro a varianti suggerite dal docente o dagli studenti stessi. Prima, loro trovano soluzioni con sperimentazioni «prova e sbaglia». Alla fine, loro sono supportati a trovare una soluzione matematica allo stesso problema. Le soluzioni finali dei gruppi sono presentate in classe, discusse e valutate con gli studenti riflettendo con mente critica sul loro lavoro, esprimendo le loro vedute e registrando la loro esperienza in un diario o questionario.

L'insegnante funge da direttore del progetto e come descritto prima, non ha la funzione di un'autorità intellettuale che trasferisce conoscenza agli studenti, ma piuttosto agisce come un organizzatore, coordinatore e facilitatore dell'apprendimento degli studenti. Il docente organizza l'ambiente di apprendimento, solleva questioni e problemi da risolvere attraverso un piano di lavoro, offre hardware e software necessario al lavoro degli studenti, aiuto con discrezione se e quando necessario, incoraggia gli studenti a lavorare con creatività, immaginazione e indipendenza e infine organizza la valutazione dell'attività in collaborazione con gli studenti.

Per saperne di più:

- www.scuoladirobotica.it/it/homesdr/1056/Roboesl_-_Manuale_gratuito_sull_uso_della_robotica_per_il_contrasto_dell_abband.html
- roboesl.eu

Activity 7

Robot sottomarini

Durata

2 ore

Breve descrizione

L'attività Robot del Mare consiste nella realizzazione di un mini rov (ovvero un piccolo robot subacqueo) utilizzando materiali di recupero. Questa attività si pone l'obiettivo di sviluppare la creatività, la manualità e l'acquisizione nella memoria a lungo termine delle informazioni. Si tratta di un'attività di edutainment dove gli studenti potranno sviluppare tutte le competenze elencate attraverso il divertimento.

L'attività si rivolge ai bambini dai 6 e 10 anni. Il carico di lavoro e la complessità dei compiti sono adeguati alle strutture cognitive di tutti i bambini compresi in questa fascia di età.

Gli obiettivi pedagogici dell'attività di realizzazione del Robot del mare sono la trasmissione dell'amore e del rispetto per l'ambiente e il mare, la comunicazione dell'importanza dell'inquinamento da plastica e l'insegnamento del concetto di riciclo, riuso e riutilizzo dei materiali. Inoltre, l'attività spiega e dimostra ai bambini il principio di Archimede e l'idrodinamicità.

Di cosa ho bisogno

Per creare il robot viene consegnato agli studenti il kit necessario che consiste in tubi e connettori da giardinaggio in pvc, fascette da elettricista, parti di tubo galleggiante, eliche stampate in 3D con plastica riciclata, motori e controller. More info: www.robotdamare.it

Storyboard

Dopo un'introduzione sull'ecosistema marino e sull'inquinamento causato dalla plastica viene sottolineata l'importanza di riciclare e riutilizzare materiali plastici per frenare l'avanzamento dell'inquinamento. Viene anche spiegato cos'è un robot marino, le sue funzioni principali e come deve navigare per svolgere correttamente il proprio compito, introducendo così il concetto di idrodinamicità e il principio di Archimede.

Per semplificare l'attività e per favorire il lavoro di gruppo gli studenti vengono divisi in gruppi da 2 o 3 partecipanti.

Si spiega passo per passo come unire i componenti del kit per realizzare il robot lasciando spazio alla creatività dei bambini. Il progetto di realizzazione del robot, infatti, inizia con il disegno su carta dell'idea che ogni gruppo vuole sviluppare.

Dopo aver realizzato la struttura del robot, poi il mini-rov dotato di motori e controller, si passa alla prova pratica in acqua.

Ogni gruppo proverà in una grossa vasca piena di acqua dolce il mini-rov e potrà constatare l'idrodinamicità del robot e valutare se ha raggiunto un assetto neutro (principio di Archimede). I bambini potranno modificare alcune parti del proprio robot per renderlo idrodinamico e con il giusto assetto. Una volta raggiunta la forma e l'andamento ideale, si divertiranno teleguidando il proprio robot in acqua.

Activity 8

Braccio robotico

Durata dell'attività

1 ora + 30 minuti in più se gli studenti devono assemblare il robot

Di cosa avete bisogno?

Un kit Poppy Ergo Jr, un computer con connessione internet, alcuni fogli di carta e matite.

Introduzione

Un robot è in grado di eseguire un compito specifico con una precisione inimmaginabile e senza mai stancarsi e la robotica ha molteplici applicazioni in diversi settori. Nell'industria automobilistica e sanitaria i bracci robotici sono utilizzati per costruire automobili in una catena di montaggio o per assistere un medico durante un intervento chirurgico. La precisione e l'accuratezza nel tempo sono abilità essenziali per evitare incidenti per gli esseri umani.

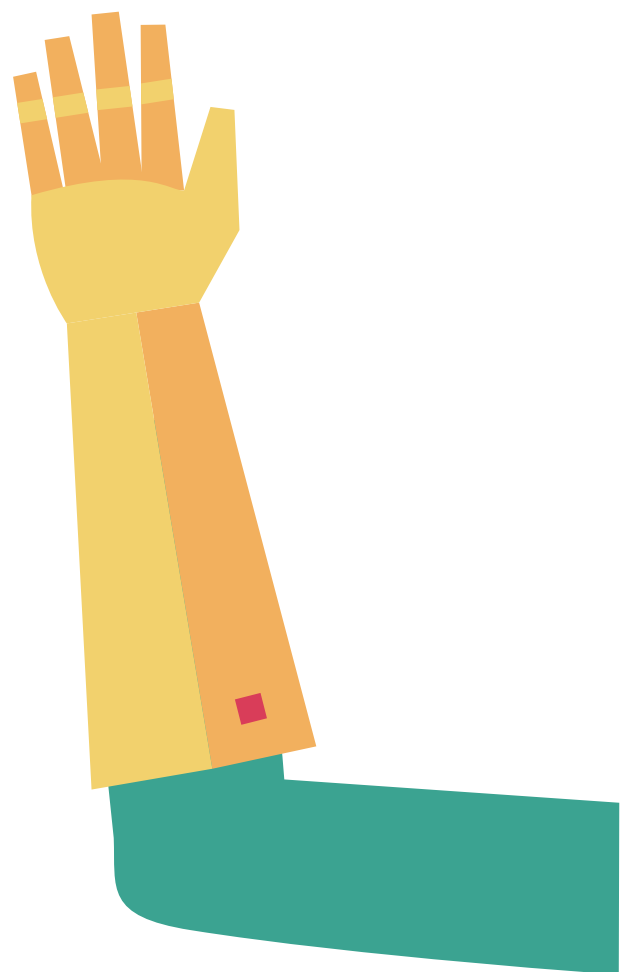
Questa attività permette agli studenti di iniziare a familiarizzare con i bracci robotici utilizzando il robot Poppy Ergo Jr testando e modificando i programmi demo. Ergo Jr è un braccio robotico, controllato con un Raspberry Pi. Consiste in 6 motori che permettono di avere una vita simile a quella di movimenti ed elementi stampati in 3D. Inoltre, può essere integrata una telecamera per aiutare il robot ad interagire con il mondo esterno. Ergo Jr è usato per promuovere un approccio educativo, una tecnologia interattiva e come introduzione a robot umanoidi.

Activity progress

- Assemblare il robot.
 - Installare l'ambiente Python sul computer per comunicare con il robot
 - Configurare il robot per riconoscere la LAN e di connettersi con il computer.
 - Trovare e testare tutti i programmi demo. Dedurre gli obiettivi di ogni programma osservando il comportamento del robot.
- Selezionare i programmi che utilizzano un algoritmo vicino a uno di Intelligenza Artificiale.
- Elencare 5 punti a favore e 5 punti contro l'IA osservando il comportamento del robot.
 - Iniziare una discussione sull'IA moderata dall'insegnante.

Alcuni link utili

- www.poppy-project.org/en/robots/poppy-ergo-jr
- drive.google.com/uc?export=download&id=OB2jV8VX-IQHwTUxXZjF3OGxHVGM
- www.generationrobots.com



Activity 9

Intelligenza artificiale e robotica

Durata dell'attività

1 ora + 45 minuti extra se gli studenti hanno bisogno di assemblare il robot e installare il software per guidare il robot

Di cosa avete bisogno?

Un kit di robot Poppy con un set di cacciaviti. Un computer con connessione a Internet. Un router per creare un Wifi Lan. Carta e matita.

Introduzione

Secondo [A. Kaplan and M. Haenlein](#), l'Intelligenza Artificiale (IA) è definita come la capacità di un sistema di interpretare correttamente i dati esterni, di imparare da tali dati e di utilizzare tali apprendimenti per raggiungere obiettivi specifici.

La robotica e l'intelligenza artificiale sono profondamente connesse. L'intelligenza artificiale è un argomento molto sensibile al giorno d'oggi ed è importante avviare una discussione pragmatica su questo argomento nelle scuole per spingere gli studenti a saperne di più e a riflettere più profondamente sull'impatto sociale della tecnologia e sul suo utilizzo responsabile nella vita quotidiana.

Lo scopo di questa esperienza è quello di permettere agli studenti di familiarizzare con il concetto di IA e il suo impatto sociale.

Come fa un robot a distinguere tra oggetti e poi prendere una decisione?

L'algoritmo di riconoscimento degli oggetti utilizzato è sia l'IA che l'apprendimento automatico. L'apprendimento automatico è un sottoinsieme dell'IA che comporta l'apprendimento statistico, come in questo caso. L'algoritmo è stato appreso usando dati «di riferimento» annotati a mano. Il termine ancora più specifico qui sarebbe l'apprendimento profondo applicato alla visione (l'apprendimento profondo è un tipo particolare di apprendimento statistico e molto di moda al momento).

Gli studenti devono testare tutti i programmi demo creati per il robot e dedurre quali programmi utilizzare un algoritmo vicino ad un algoritmo di IA. Gli studenti elencheranno 5 punti a favore e 5 contro l'IA in vita quotidiana a partire da ciò che hanno imparato durante la demo con il robot, che discuteranno di l'impatto sociale dell'IA nella nostra vita quotidiana.

Progressi dell'attività

- Assemblare il robot.
- Installare l'ambiente Python (Anaconda) sul computer per comunicare con il robot
- Configurare il robot per riconoscere la LAN e comunicare con il computer.
- Trovare e testare tutti i programmi demo. Dedurre gli obiettivi di ogni programma osservando il comportamento del robot. Selezionare i programmi che utilizzano un algoritmo vicino ad un algoritmo di IA.
- Elencare 5 punti a favore e 5 contro l'IA nella vita quotidiana ispirati all'osservazione del robot.
- Iniziare una discussione sull'IA moderata dall'insegnante.

Alcuni link utili

- github.com/pollen-robotics/rosa

Activity 10

Robotica umanoide

Durata

1 h - 3 h

Di cosa hai bisogno?

NAO robot

Breve descrizione

Nao Actor Studio è un'attività didattica che può durare da un'ora e mezza e a tre ore. La durata dipende dalla complessità degli esercizi che proponiamo ai nostri studenti.

L'attività didattica prevede l'utilizzo di almeno un robot umanoide Nao presente in classe e si pone l'obiettivo di introdurre la robotica umanoide come strumento.

Una delle fasi didattiche più importanti si pone l'obiettivo di insegnare l'importanza delle relazioni attraverso l'utilizzo della robotica umanoide. Grazie ai robot umanoidi infatti è possibile creare una «relazione» o «ingaggio» utilizzando i movimenti del robot e metterli in relazione con l'essere umano. La nascita dell'attività didattica Nao Actor Studio è dovuta dalla necessità di avere esempi da seguire per creare movimenti con i robot e, per avere un'ispirazione, si prende spunto dal mondo dei cinema.

Dal punto di vista didattico e pedagogico gli elementi chiave di questa unità sono la comprensione delle azioni che un robot umanoide può compiere e l'utilizzo del movimento come metodo di ingaggio tra l'essere umano e il robot. Questo permette di trasmettere i concetti di interazione uomo macchina.

Dal punto di vista tecnico e di programmazione invece gli studenti possono apprendere a utilizzare delle sequenze, a schematizzare, a fare delle sequenze logiche e quindi è possibile introdurre e sviluppare nozioni come il pensiero computazionale, il pensiero logico matematico e sviluppo le discipline steam.

Infine, è possibile sviluppare anche il lato comunicativo-espositivo siccome al termine delle attività pratiche gli studenti dovranno raccontare i criteri con i quali hanno scelto il film, la scena e come hanno realizzato la recita di Nao lavorando quindi anche sulla literacy. Anche l'esposizione dello storyboard ricopre un ruolo importante siccome diventa un mediatore di narrazione.

Storyboard

Nao actor studio si pone l'obiettivo di sincronizzare i movimenti del robot umanoide ad un file audio con l'obiettivo di replicare una scena tratta da un film scelto dagli studenti. Per insegnare come sviluppare movimenti con i robot umanoidi è importante trarre ispirazione e il metodo migliore è avere già un esempio di movimento. Il mondo del cinema offre tantissime ispirazioni per questo lavoro infatti è possibile avere dialoghi, soundtrack e movimenti senza il bisogno di inventarli. Sono molti i film che si prestano a questo scopo: Rocky, Titanic, Superman, 007, Indiana Jones, Harry Potter, Star Wars ecc.

Idealmente si dovrebbero formare gruppi da 3-4 persone tuttavia si può lavorare anche con un solo robot umanoide per classe.

L'obiettivo dell'unità didattica è quello di far muovere il robot umanoide Nao replicando i movimenti e i suoni di una determinata scena pertanto ogni gruppo di lavoro dovrà scegliere la scena. Dopodiché dovremo creare uno storyboard per decidere quali sono i movimenti da riprodurre con il robot.

A questo punto entro in gioco il robot Nao. È possibile lavorare con due diverse metodologie:

- Senza il robot sfruttando il software di simulazione
- Coregraphe per muovere i giunti;
- Con il robot mostrando alla classe i movimenti;

Dopo aver realizzato lo schema dei movimenti andremo a programmare il robot perchè li riproduca, utilizzando uno dei due metodi descritti sopra. Inoltre si potranno sviluppare competenza parallele come quelle multimediali utilizzando software per la modifica dei file audio da utilizzare nella replica della scena.

Terminata l'attività ci sarà un momento di condivisione del lavoro svolto e ogni gruppo di lavoro mostrerà il film scelto e la rappresentazione con il robot.

Maggiori informazioni:

- www.naochallenge.it
- www.softbank.com

Bonus • Contest di robotica per motivare gli studenti

Sfida Nao NAO

La Nao Challenge è un contest annuale organizzato da Scuola di Robotica, in collaborazione con Soft-Bank Robotics, lanciata per la prima volta in Francia nel 2014 e in Italia nel 2015.

L'obiettivo principale del contest è quello di potenziare la consapevolezza degli studenti, motivarli e allenarli a utilizzare la robotica umanoide attraverso lo sviluppo di progetti multitecnologici e innovativi. Le prove vengono modificati ad ogni edizione con l'obiettivo di stimolare gli studenti ad esplorare il potenziale dei robot umanoidi in diversi settori della vita quotidiana.

First Contest

FIRST® LEGO® League è un concorso mondiale di robotica e scienza per ragazzi dai 9 ai 16 anni nata nel 1998 da una sinergia tra FIRST® (For Inspiration and Recognition of Science and Technology), associazione statunitense che si occupa di promuovere scienza e tecnologia, e la LEGO.

Dal 2015 si è aggiunta anche la FIRST® LEGO® League Junior, riservata ai ragazzi dai 6 ai 10 anni. Operational partner per l'Italia, referente nazionale, è dal 2012 la Fondazione Museo Civico di Rovereto. 320 mila ragazzi, 40 mila squadre in tutto il mondo, in quasi 100 paesi si confrontano ad armi pari su temi scientifici, economici, ecologici, sociali di grande attualità come i cambiamenti climatici, il riciclo dei rifiuti, le difficoltà degli anziani e molto altro. Ogni anno il tema cambia, e rimane uguale in tutto il mondo per tutta la durata della stagione. I team che si qualificano alle fasi regionali, approdano all'evento della finale nazionale. Una volta superata anche questa fase vengono proiettati in una realtà che li vede confrontarsi con altre squadre provenienti da tutto il mondo nei diversi eventi internazionali.

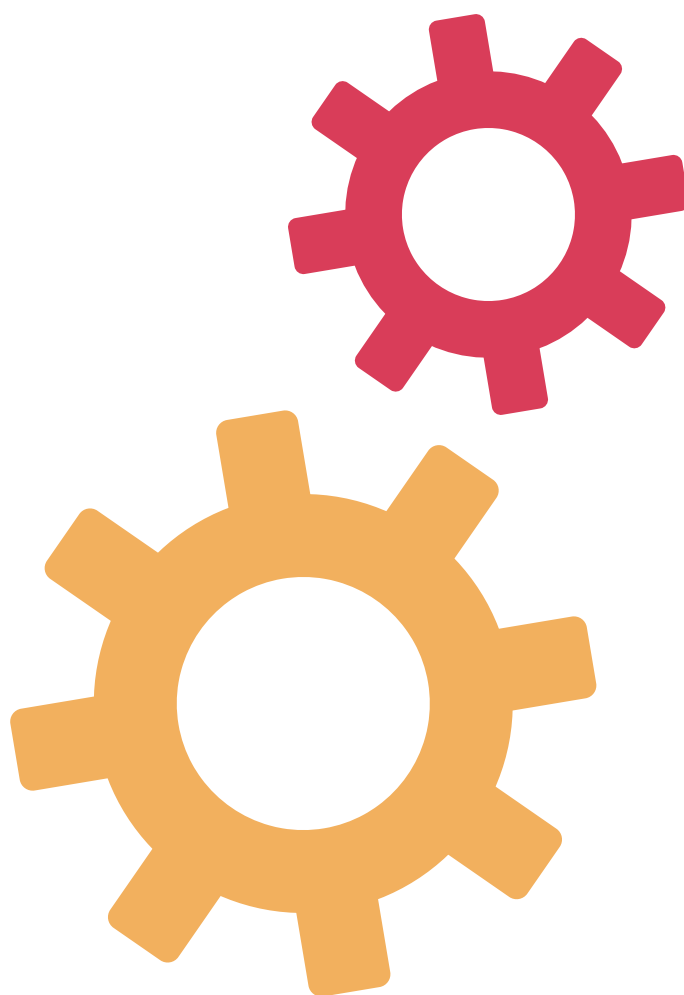
Robocup

RoboCup è un concorso internazionale annuale con l'obiettivo di promuovere la robotica e la ricerca sull'intelligenza artificiale. Il concorso è attualmente suddiviso in sei settori (RoboCup Soccer, RoboCup Homepage dei campionati di salvataggio, RoboCup@Home, RoboCup@Work, RoboCup Logistics League e RoboCup Junior).

Per ulteriori informazioni: www.robocup.org

Le scuole possono partecipare al concorso iscrivendo gli studenti alla RoboCup Junior. RoboCup Junior è un progetto educativo che sponsorizza iniziative locali, regionali e internazionali ed eventi robotici per giovani studenti.

Per ulteriori informazioni: junior.robocup.org



ALCUNE BUONE PRATICHE EUROPEE

Coding per l'inclusione

Belgio

Il coding per l'inclusione è una metodologia peer-to-peer. Gli adolescenti nelle scuole sono formati attraverso una metodologia di 15 ore basata sul pensiero computazionale, Scratch, Makey Makey, Micro: bit e robotica. Gli adolescenti insegnano poi la metodologia appresa ai loro coetanei e ai bambini delle scuole elementari. Il progetto di coding consente quindi agli studenti più grandi di immaginarsi come insegnanti e offre loro la prima opportunità di lavoro. La metodologia è molto utile per promuovere l'inclusione nelle scuole delle aree svantaggiate.

Per ulteriori informazioni: robohub.lv

D-clics numériques: percorso didattico sulla robotica

Francia

D-Clics numériques è un progetto francese coordinato da La Ligue de l'enseignement. Il suo obiettivo è quello di aiutare i giovani a diventare attori della rivoluzione digitale promuovendo e sviluppando la cultura digitale e il pensiero critico. Il percorso di formazione robotica propone un'iniziazione alla scienza robotica attraverso la scoperta di un ROSA (Robot Open Source Arduino). Un percorso educativo pronto all'uso suddiviso in 12 lezioni con diversi giochi educativi offline proposti. Tutti i file tecnici e i documenti sono disponibili sotto licenza Creative Commons (BY-NC-SA).

Per ulteriori informazioni: d-clicsnumeriques.org

Digital welcome

Belgio

Il programma Digital Welcome mira a fornire tutorato ai giovani, in particolare ai rifugiati, per essere istruiti con competenze digitali e soft skills, integrarsi meglio nella società e avere una maggiore capacità di essere impiegati nel mondo del lavoro. Il programma prevede una metodologia di mentoring peer-to-peer e si basa su quattro moduli: coding con scratch, storytelling digitale, giornalismo digitale e soft skills.

Per ulteriori informazioni: digitalwelcome.eu

Driverless car

Italia

Questa attività è dedicata alle questioni etiche legate alla diffusione delle automobili senza conducente. Durante la lezione gli studenti possono costruire un robot mobile in grado di evitare gli ostacoli con l'aiuto di un kit didattico. Dopo di che, possono approfondire alcune questioni etiche con esempi pratici. Questa attività offre la possibilità di spiegare le questioni etiche attraverso «azioni pratiche». Scuola di Robotica ha utilizzato questa lezione in contesti scolastici differenti a partire da 12 a 30 anni.

Per ulteriori informazioni: byor.scuoladirobotica.it

Progetto Erasmus+ RoboESL

Lettonia

10 progetti sviluppati attraverso attività robotiche (utilizzando la piattaforma Lego Mindstorm) per studenti a rischio di abbandono scolastico.

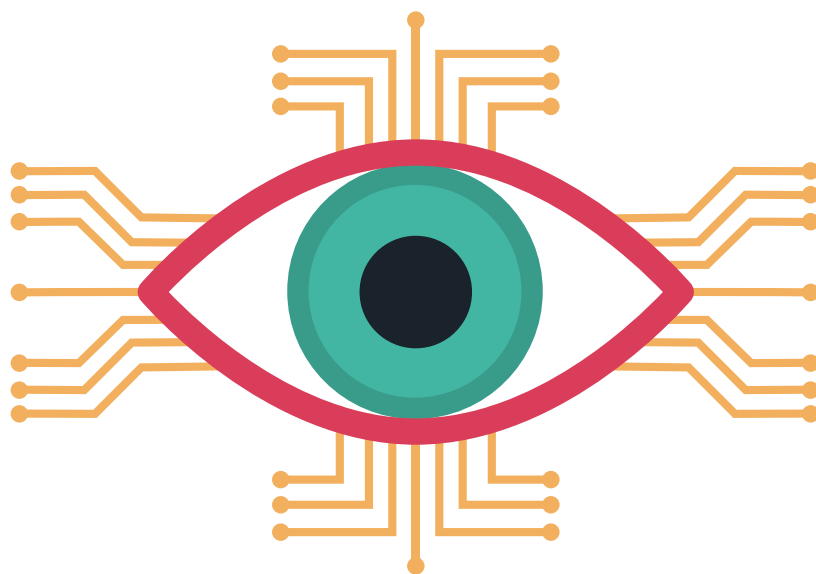
Per ulteriori informazioni: roboesl.eu

Litera-robot: Robot e letteratura

Italia

Un percorso di sette lezioni dedicato a potenziare l'interesse dei giovani e degli studenti delle scuole superiori per la letteratura internazionale attraverso l'uso della robotica. Il programma integra alcuni testi pertinenti combinandoli con l'introduzione alla robotica didattica utilizzando il kit didattico Lego Ev3. L'approccio didattico adottato permetterà ai partecipanti di sviluppare competenze per la comprensione del testo e di padroneggiare le basi della robotica educativa e i relativi aspetti etici.

Questa attività permette di aumentare la capacità dello studente di interpretare e apprezzare la letteratura, le conseguenze etiche dell'uso dei robot e delle nuove tecnologie e di aumentare la consapevolezza dell'importanza della robotica educativa nella società di oggi e di domani.



Poppy station

Francia

Poppy Station è il risultato del trasferimento della ricerca Inria dal suo ecosistema di robot open source Poppy ad una struttura esterna multi-partner. L'ecosistema Poppy comprende strumenti software e hardware per la creazione e la programmazione di robot, oltre a contenuti educativi per l'istruzione e la formazione e una vasta comunità interdisciplinare di utenti. Questo ecosistema è stato creato e sviluppato dal team di Inria Flowers, con l'obiettivo di facilitare la sperimentazione e la creazione di strumenti robotici innovativi nel campo dell'istruzione, della ricerca e delle arti.

Poppy Station è dedicato allo sviluppo e alla conservazione degli sistemi robotici e delle relative tecnologie open source o libere, in tutti i settori in cui il loro utilizzo può consentire tale sviluppo e conservazione, in uno spirito di trasparenza e apertura. Per ulteriori informazioni: www.poppystation.org

Robo Hub

Lettonia

Si tratta di un corso di robotica per bambini dai 3 ai 12 anni che segue un programma di formazione sviluppato da Lego Education. Robo Hub attraverso diversi giochi fornisce la conoscenza della tecnica. Modellando e costruendo, i bambini imparano a pensare in modo logico e in modo creativo. La conoscenza di base della programmazione dà fiducia nella capacità di risolvere i problemi senza l'aiuto degli adulti. La formazione robotica è integrata nei programmi di studio per scuole materne, scuole e centri giovanili su iniziativa di queste istituzioni educative. Per ulteriori informazioni: robohub.lv

CONCLUSIONE

Telefoni cellulari, computer, tablet e altre tecnologie forniscono sia funzioni sociali che di intrattenimento per coloro che vivono l'era digitale, soprattutto per le giovani generazioni. È sbagliato pensare che l'utilizzo di diverse tecnologie sia dannoso per le persone e che quelle tecnologie debbano essere eliminate o ridotte. L'uso ponderato di tecnologie può migliorare l'apprendimento in classe, sviluppare la motivazione all'apprendimento, sostenere lo sviluppo del pensiero computazionale, rafforzare le nuove generazioni preparandole all'interazione con strumenti differenti, non solo come utenti ma anche come creatori di nuovi e innovative soluzioni.

Al momento l'utilizzo di soluzioni tecnologiche in ambito educativo oscilla tra la 'paura e la fascinazione'. In alcuni casi le tecnologie restano fuori dal contesto educativo e solo le conoscenze di base sull'uso dei computer sono introdotte nelle scuole per evitare che i bambini subiscano danni a causa delle tecnologie.

D'altra parte, la convinzione che le nuove tecnologie aiuteranno tutti i bambini a impegnarsi e migliorare nel processo di apprendimento crea una sorta di fascino per la tecnologia. Entrambi i concetti sono inaccettabili. È importante sostenere l'interesse delle nuove generazioni per il mondo digitale e seguire il loro apprendimento. Questo manuale sulla Robotica Educativa presenta una visione della robotica e del suo utilizzo nella didattica e può essere utilizzato come linea guida e fonte di ispirazione per gli insegnanti che sono disposti ad ampliare le loro conoscenze e competenze e ad imparare insieme ai bambini in un ambiente creativo.

Appendice 1

Concetti pedagogici delle competenze digitali

La popolazione non può ignorare l'impatto che la tecnologia ha avuto in tutti gli aspetti della loro vita. La rapida crescita delle tecnologie ha fornito diverse condizioni di sviluppo per le nuove generazioni rispetto alle generazioni precedenti l'era digitale e ha avuto un impatto sugli interessi, i valori, i bisogni e le esigenze delle persone.

Nel 1999 Edgar Morin scrisse che il compito dell'educazione è quello di preparare un individuo a far parte della società e per prepararli al futuro (Morin, 1999). Uno degli obiettivi principali della didattica nel 21° secolo è quello di promuovere l'apprendimento permanente attraverso le azioni volontarie, la motivazione e l'acquisizione di conoscenze. Come detto prima, tra le competenze essenziali nel mondo odierno, quelle digitali sono tra le più importanti. Il processo di insegnamento e di apprendimento è una forma di comprensione reciproca attraverso la comunicazione e condividendo la stessa conoscenza specifica e il sistema linguistico (Fernandes, et.al., 2018).

Pertanto, per lo sviluppo delle competenze digitali degli insegnanti è essenziale trovare un terreno comune con i loro studenti ed essere in grado di implementare queste competenze nel processo educativo.

Così come il mondo e la società sono in continuo sviluppo, la pedagogia come scienza è costantemente in evoluzione e alla ricerca di nuovi e migliori metodi per insegnare e coinvolgere gli studenti nel processo didattico. Nel 1956, ci fu un significativo punto di svolta nella scienza pedagogica quando è stata introdotta la prima tassonomia educativa, nota come Tassonomia di Bloom, sviluppata sotto la guida dello psicologo Benjamin Bloom (Bloom et al., 1956).

Essa determina non solo il ricordo dei fatti, ma anche i modi per promuovere forme di pensiero più 'alte'. La tassonomia di Bloom spiega gli obiettivi educativi e i processi cognitivi a partire dalla conoscenza, seguita da comprensione, applicazione, analisi, sintesi e, infine, valutazione. Ma nel 2001 gli scienziati hanno sviluppato una tassonomia di Bloom rivista sulla base delle nuove ricerche. La tassonomia rivodata è ampiamente conosciuta come Tassonomia di Anderson ed è stata classificata come segue: ricordare, capire, applicare, analizzare, valutare e creare nuove conoscenze (Anderson et al., 2001). Oggi, per la generazione digitale viene sviluppata una versione della tassonomia originale di Bloom come modello di alfabetizzazione digitale (Phuapan, et.al., 2016). Tutte e sei le categorie che formano la tassonomia di Anderson del 2007 sono stati adattati allo sviluppo di competenze digitali di conseguenza dal più basso al più alto ed è chiamata Tassonomia digitale di Bloom (Chiese, 2007).

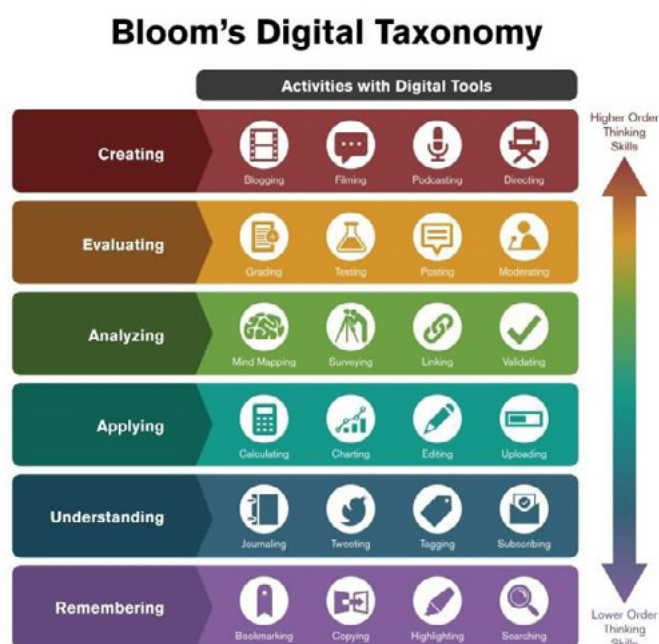


Figure 2. Bloom's Digital Taxonomy (Churches, 2007)

Lo sviluppo delle competenze digitali è importante per gli insegnanti per essere in grado di implementare l'uso delle tecnologie nel processo educativo perché è significativo motivare gli studenti. L'uso di tecnologie o metodi che potrebbero sembrare interessanti ed emozionanti per gli studenti della generazione digitale è essenziale per aumentare la persistenza dell'attenzione. Un'altra importante dichiarazione è che l'apprendimento è un processo attivo e lo studente è un esploratore, creatore, creatore (Saltmarsh, 1996, P.15). Questo è in relazione con l'idea di John Dewey di imparare facendo. Sviluppare un livello superiore di competenze digitali o

sviluppare processi cognitivi e pratici è importante. La robotica educativa fornisce entrambe le cose, promuove le competenze digitali per gli studenti e anche per gli insegnanti e aiuta a motivare gli studenti a farsi coinvolgere.

Un URL utile

Il progetto Erasmus+ MENTEP ha sviluppato lo strumento TET-SAT, una valutazione online per valutare gli insegnanti competenze pedagogiche per quanto riguarda l'introduzione della tecnologia nelle aule: mentep.eun.org



Appendice 2

Il costruttivismo di Seymour Papert

Il ricercatore che si è interessato a questo modo di concepire la tecnologia digitale nell'educazione è Seymour Papert, il quale ha ripreso la tesi «costruttivista» di Piaget, secondo cui le conoscenze non possono essere trasmesse già pronte da una persona all'altra. Secondo lo studioso, la costruzione concettuale risulta più efficace se è sostenuta dalla costruzione di oggetti concreti.

Papert lavorò per molto tempo all'istituto di epistemologia genetica di Piaget, per cui quando nel 1964 entrò al Massachusetts Institute of Technology era enormemente influenzato dalle teorie piagetiane sull'apprendimento. Egli riuscì a sviluppare linguaggi informatici semplici da usare anche per bambini molto piccoli, ed è stato il responsabile del progetto in cui è nato il linguaggio Logo, considerato il più noto linguaggio di programmazione a fini didattici. Inoltre, Papert è il fondatore del gruppo di lavoro su epistemologia e apprendimento al Media Laboratory del MIT. Papert estese poi il linguaggio Logo ad un set di robotica, in modo da offrire ai bambini non solo strumenti per concretizzare il pensiero astratto, ma anche per realizzare creature artificiali.

Nel 1980, pubblicò il libro «Mindstorms», in cui trattò del rapporto tra bambini e computer, che modificò molto la cultura pedagogica e il modo di pensare alle nuove tecnologie per l'istruzione. Ogni volta che viene inventata una nuova tecnologia, dice Papert, il suo impiego modifica la vita di coloro che la usano, ma occorre tempo perché si instauri una nuova cultura di questa tecnologia e perché tutta la comunità interessata si adegui.

Per esempio, quando fu inventato il cinema, occorsero anni e anni perché se ne sfruttassero tutte le potenzialità, ed agli inizi i film erano più o meno come opere teatrali rese in film. Oggi, vengono sfruttate moltissime delle capacità espressive del cinema che ha preso una strada molto diversa dal teatro.

Spesso l'istituzione scolastica è lenta nell'accogliere le innovazioni e le scoperte, poiché la scuola ha tempi più lunghi. Dobbiamo iniziare dai bambini, che sono pronti ad operare nel mondo in cui essi sono nati.

Un concetto fondamentale di Papert è quello del «micromondo». Egli infatti si era accorto che mentre nel periodo prescolare tutti acquisiscono le competenze linguistiche del proprio ambiente culturale, in un contesto formale non tutti sono in grado di acquisire nuove abilità. Per cui, lo studioso propone un ambiente scolastico in cui si possono realizzare situazioni di apprendimento che riproducono l'apprendimento naturale. Ed è proprio con questo scopo che si sottolinea l'importanza del robot come strumento che permette di realizzare un apprendimento libero da regole rigide imposte dalla scuola. In base a tutto questo è stato realizzato il progetto «Connected Mathematics», che attraverso l'approccio costruttivista cerca di cambiare il modo in cui viene considerata e insegnata la matematica. In questo progetto si cerca di sostituire l'idea della matematica come attività di «problem solving» con quella di «costruzione» nel senso che attraverso le nuove tecnologie è possibile rendere concreti i concetti matematici astratti.

Questi elementi hanno fatto crescere l'interesse per le attività di tipo cooperativo e quindi anche per l'apprendimento cooperativo, che affonda le sue radici nel costruttivismo.

Maggiori informazioni: connectedmath.msu.edu

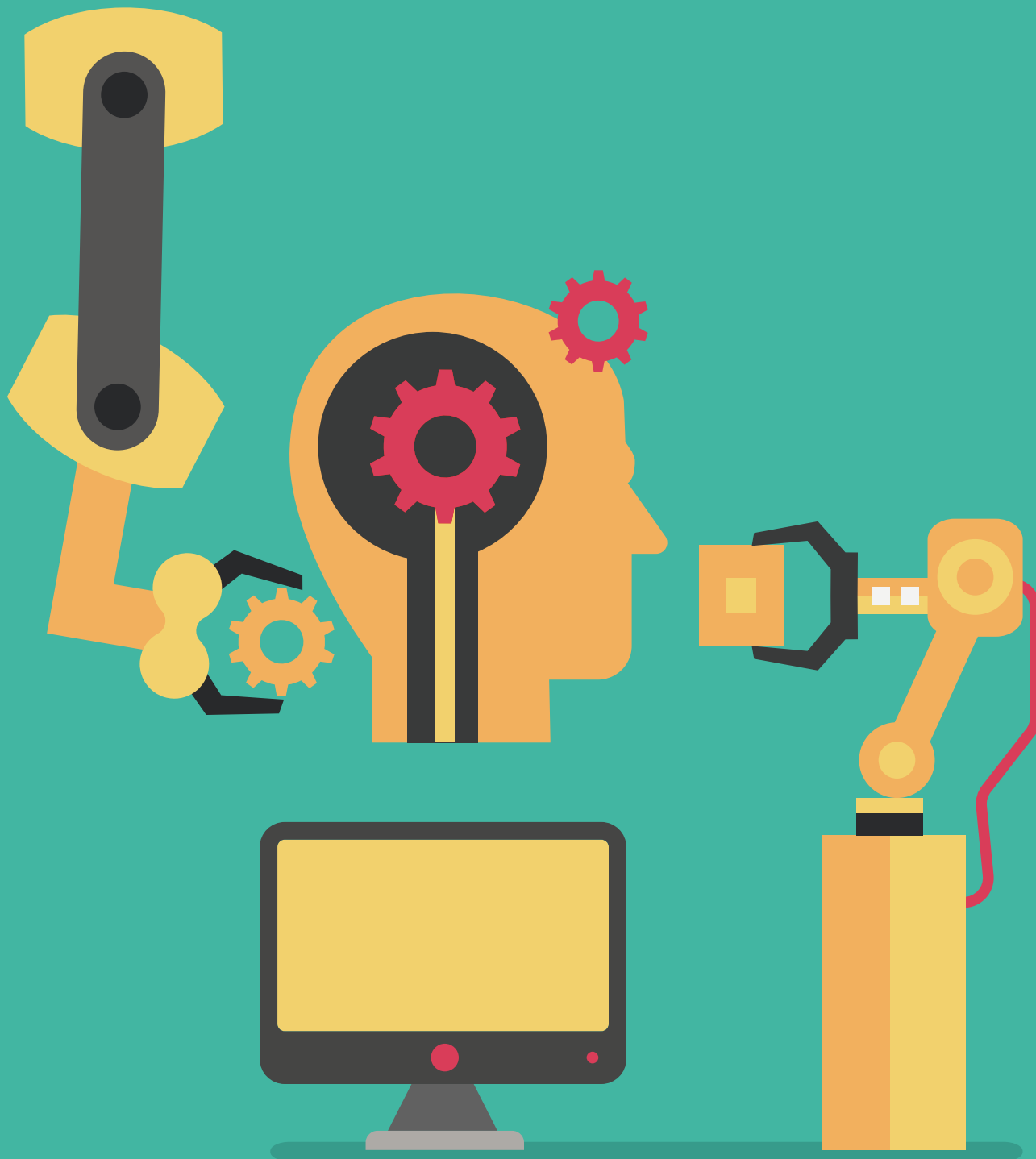
References

- 1) Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.
- 2) Alimisis, D. (2014). Educational robotics in teacher education: An innovative tool for promoting quality education. In *Teacher of the 21st century: Quality education for quality teaching* (pp. 28-39). ISBN: 978-1-4438-5612-6.
- 3) Anderson, J. (2018). From the old new republic to a great community: Insights and contradictions in John Dewey's public pedagogy. *Media and Communication*, 6(1), 34-42. doi:10.17645/mac.v6i1.1172
- 4) Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- 5) Bell, R. L., Maeng, J. L., & Binns, I. C. (2013). Learning in context: Technology integration in a teacher preparation program informed by situated learning theory. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 348-379, <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21075>
- 6) vCatlin, D. (2019) *Beyond Coding: Back to the Future with Education Robots*// in *Smart Learning with Educational Robotics - Using Robots to Scaffold Learning Outcomes*. Ed. L.Daniela, Springer ISBN 978-3-030-19912-8
- 7) Catlin, D., Kandlhofer, M., Cabibihan, J-J., Angel-Fernandez, J., Holmquist, S., Csizmadia, A.P. (2019) *EduRobot Taxonomy*// in *Smart Learning with Educational Robotics - Using Robots to Scaffold Learning Outcomes*. Ed. L.Daniela, Springer ISBN 978-3-030-19912-8
- 8) Collis, B., & Moonen, J. (2012). *Flexible learning in a digital world: Experiences and expectations*. London and New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- 9) Daniela, L. (2019) *Smart Pedagogy for Technology Enhanced Learning*. *Didactics of Smart Pedagogy: Smart Pedagogy for Technology Enhanced Learning*, ed. L.Daniela, Springer ISBN 978-3-030-01550-3, pp. 3-22
- 10) Daniela, L., Lytras, M.D., (2018) *Educational robotics for inclusive education*// *Technology, Knowledge and Learning*, pp 1-7, DOI: 10.1007/s10758-018-9397-5
- 11) Daniela, L., Strods, R. (2018) *Robot as Agent in Reducing Risks of Early School Leaving in: Innovations, Technologies and Research in Education*, ed. L.Daniela, Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing, pp 140-158, ISBN (10): 1-5275-0622-3
- 12) European Commission[SD1]. (2005). *Lifelong learning and key competences for all: vital contributions to prosperity and social cohesion*. Brussels. Retrieved from: europa.eu/rapid/press-release_IP-05-1405_en.htm?locale=en
- 13) Fernandes, J. P. M., Araújo, A. F., & del Dujo, A. G. (2018). Democracy, intelligence and (sound) education in the perspective of John Dewey. *Educacao e Pesquisa*, 44(1). doi:10.1590/S1678-463420170916925
- 14) Henry, T., & Murray, J. (2018). How does it feel? the affective domain and undergraduate student perception of fieldwork set in a broad pedagogical perspective. *Tuning Journal for Higher Education*, 5(2), 45-74. doi:10.18543/tjhe-5(2)-2018pp45-74
- 15) Karampinis, T. (2018). Activities and experiences through RoboESL project opportunities. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 9(1), 13-24. doi: 10.4018/IJSEUS
- 16) Karkazis, P., Balourdos, P., Pitsiakos, G., Asimakopoulos, K., Saranteas, I., Spiliou, T., & Roussou, D. (2018). To water or not to water: The Arduino approach for the irrigation of a field. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 9(1), 25-36. doi: 10.4018/IJSEUS

- 17) Migdley, C., & Urdan, T. (2001). Academic self-handicapping and performance goals: A further examination. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 61-75.
- 18) Morin, E. (1999). *Seven complex lessons in education for the future*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- 19) Moro, M., Agatolio, F., & Menegatti, E. (2018). The development of robotic enhanced curricula for the RoboESL project: Overall evaluation and expected outcomes. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 9(1), 48-60. doi: 10.4018/IJSEUS
- 20) Phuapan, P., Viriyavejakul, C., Pimdee, P. (2016). An Analysis of Digital Literacy Skills among Thai University Seniors. *International Journal Of Emerging Technologies In Learning*, 11(3), 24-31.
- 21) Ranieri, M. (2009). Cyberspace's Ethical and Social Challenges in Knowledge Society. In A. Cartelli, & M. Palma (Eds.), *Encyclopedia of Information Communication Technology* (pp. 132-138). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-59904-845-1.ch018
- 22) Saltmarsh, J. (1996). Education for Critical Citizenship: John Dewey's Contribution to the Pedagogy of Community Service Learning. *Michigan Journal of Community Service Learning*. 13-21.
- 23) Scaradozzi, D., Screpanti, L., Cesaretti, L. (2019) Towards a Definition of Educational Robotics: A Classification of Tools, Experiences and Assesments //in *Smart Learning with Educational Robotics - Using Robots to Scaffold Learning Outcomes*. Ed. L.Daniela, Springer ISBN 978-3-030-19912-8
- 24) European Commission. Being digitally competent - a task for the 21st century citizen. 2019. Retrieved from: ec.europa.eu/jrc/en/digcomp
- 25) European Union. (2016). The European Digital Competence Framework for Citizens. Retrieved from: ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1315&langId=en
- 26) Mevarech, Z. R. & Kramarski, B. (1993), Vygotsky and Papert: social cognitive interactions within Logo environments. *British Journal of Educational Psychology*, 63: 96-109. doi: 10.1111/j.2044-8279.1993.tb01044.x
- 27) Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc...
- 28) Scaradozzi, D., Screpanti, L., Cesaretti, L., Storti, M., & Mazzieri, E. (2018). Implementation and Assessment Methodologies of Teachers' Training Courses for STEM Activities. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-21.
- 29) Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M., & Vergine, C. (2015). Teaching robotics at the primary school: an innovative approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838-3846.
- 30) Vygotski, L. S. (1978). Interaction between learning and development. In *Mind and Society* (pp. 79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- 31) Vygotsky, L. S. (1968). *Thought and language*. [Mass]: M.I.T. Press
- 32) Graham, C. R. (2013). Emerging practice and research in blended learning. In *Handbook of distance education*, (vol. 3, pp. 333- 350).
- 33) Bonk C.J., Graham C.R. (2013). The handbook of blended learning: Global perspectives, Local Designs, books.google.lk/books?hl=en&lr=&id=2u2Tx-K06PwUC&oi=fnd&pg=PT14&dq=what+is+blended+learning&ots=a1BVA-76Ecg&sig=bMkRdmroz21v9oaFnZHAMXNHPTM&redir_esc=y#v=onepage&q=what%20is%20blended%20learning&f=false
- 34) Isaac Asimov, Foreword, *Handbook of Industrial Robotics*, 1985.

Robotica educativa

eMedia



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

eMedia (MEdia literacy and DIgital citizenship for All)
is an Erasmus+ project (2018-1-FR01-KA201-048117)

