



STEM E INCLUSIVITÀ: COINVOLGIMENTO E BUONE PRATICHE

Equità e inclusione nel progetto SteamCity

Un'analisi di Carme Grimalt Álvaro, Università Autonoma di Barcellona



Questa analisi mira a raccogliere suggerimenti per aumentare l'inclusività e l'equità dei risultati del progetto SteamCity, tenendo conto dei partecipanti finali. Sebbene vengano fornite raccomandazioni generali per diverse fonti di disuguaglianza ed esclusione (ad esempio, status socioeconomico, genere, orientamento sessuale, convinzioni religiose, disabilità fisiche o intellettive, origine etnica), particolare attenzione sarà rivolta alle pratiche inclusive di genere.



CONSIDERAZIONI GENERALI

Il consorzio ha progettato una serie di 25 protocolli di ricerca e sperimentazione in classe, la cui versione inglese è stata rivista ed è disponibile qui: <https://github.com/SteamCity/inquiries/tree/main/all-inquiries>. I protocolli di SteamCity sono progettati per essere pratici, orientati ai problemi e coinvolgenti. Mirano a collegare concetti astratti di scienza e tecnologia a problemi del mondo reale, promuovendo così il pensiero critico, la creatività e la risoluzione collaborativa dei problemi tra gli studenti.

L'approccio generale di questo rapporto si articola attorno a due assi fondamentali: promuovere l'inclusione e favorire la giustizia sociale nell'ambito dell'istruzione STEAM. Ponendo l'accento sulle applicazioni pratiche e sulle sfide del mondo reale, queste attività di ricerca mirano a rendere le discipline STEM accessibili e rilevanti a un'ampia gamma di studenti, incoraggiandoli a considerarsi agenti del progresso scientifico e tecnologico.

Promuovere l'integrazione

Ogni studente con bisogni educativi speciali ha esigenze molto specifiche, il che rende difficile esaminare ogni singolo caso in questo rapporto. Pertanto, i suggerimenti di integrazione si basano sul framework Universal Design for Learning (UDL). Questo framework offre un approccio flessibile allo sviluppo del curriculum, volto a soddisfare le esigenze di tutti gli studenti, riducendo al minimo le barriere e massimizzando le opportunità di apprendimento. Sulla base di questo framework, ogni utente è incoraggiato ad aggiungere requisiti specifici, se necessario.

I tre principi fondamentali della CUA sono:

1. Fornire molteplici mezzi di rappresentazione: quando possibile, presentare informazioni e contenuti in modi diversi per adattarsi a vari stili di apprendimento e preferenze sensoriali, ad esempio formati (testo visivo, spiegazioni audio, versioni linguistiche semplificate), supporti visivi aggiuntivi (diagrammi, mappe concettuali, immagini, ecc. per illustrare concetti complessi), glossari e supporti e/o supporto multilingue.
2. Offrire molteplici mezzi di azione ed espressione: quando possibile, offrire agli studenti diversi modi per dimostrare ciò che sanno e padroneggiare le proprie competenze, come raggruppamenti diversi (lavorando individualmente, in coppia, in gruppi diversi, ecc.) e opzioni di risposta flessibili, consentendo agli studenti di dimostrare la loro comprensione attraverso diversi media.
3. Offrire molteplici modalità di coinvolgimento: stimolare l'interesse e la motivazione all'apprendimento in ambito STEM, sfruttando gli interessi degli studenti, offrendo loro diverse opzioni e promuovendo la collaborazione. Ad esempio, promuovere l'apprendimento collaborativo e il feedback, tra le altre cose. Questo aspetto si collega anche ai suggerimenti relativi alla promozione della giustizia sociale nell'educazione STEAM.

Promuovere l'equità e la giustizia sociale nell'insegnamento delle discipline STEM

I gruppi minoritari nell'istruzione STEM, a causa di fattori come genere, background socioeconomico, etnia, ecc., sono spesso percepiti come negativi. Se un individuo non si sente identificato con le STEM, ovvero non si sente connesso non solo con le persone coinvolte, ma anche con le pratiche a cui è invitato a partecipare, è molto meno propenso a impegnarsi, avere successo o considerare la scienza come un'opzione futura.

Queste raccomandazioni mirano a garantire che l'obiettivo non si limiti alla promozione delle vocazioni professionali. Sebbene sia importante garantire la diversità tra i futuri professionisti STEM, la ricerca sottolinea anche l'importanza di garantire un adeguato sviluppo delle competenze STEM per tutti gli studenti e la loro capacità di apprezzare le pratiche STEM durante l'istruzione obbligatoria. Ciò significa che tutti gli studenti, che desiderino diventare scienziati o ingegneri, dovrebbero essere in grado di comprendere il mondo che li circonda da una prospettiva scientifica, partecipare a dibattiti informati e beneficiare della cultura scientifica. Uno dei fattori più influenti nella costruzione di queste identità è il confronto che gli studenti fanno tra i loro attributi personali e quelli socialmente attribuiti al campo STEM e ai suoi professionisti. Questa rappresentazione sociale è altamente stereotipata e profondamente radicata nella percezione degli studenti. Molti studi dimostrano, tra le altre cose, che le attività o le discipline STEM sono considerate molto difficili (in particolare la fisica, secondo Archer et al., 2017, o l'informatica, secondo Wong (2017)) e scollegate dal mondo reale. Queste caratteristiche influenzano l'immagine del professionista STEM, percepito come laborioso, dedito e serio, altamente intelligente, con una profonda comprensione della materia, persino un talento innato, e che trae profondo piacere dal praticare o apprendere le materie STEM (Archer, 2013). Questo li porta spesso a essere percepiti come eccentrici, idiosincratici, ossessionati dal loro lavoro, socialmente impacciati e fuori dagli schemi (Archer et al., 2013; Wong, 2017).

Per promuovere una maggiore giustizia sociale, le seguenti considerazioni generali dovrebbero guidare l'implementazione dei protocolli di SteamCity:

- Dimostrare l'importanza delle materie STEM nella vita di tutti i giorni: è fondamentale che gli studenti comprendano l'utilità e l'applicazione della scienza anche al di fuori dell'aula, collegando concetti astratti alla loro realtà.
- Promuovere esperienze di successo significative: è essenziale che gli studenti abbiano successo nelle attività STEM. Questo non significa che tutto debba essere facile, ma piuttosto che debbano avere l'opportunità di superare le sfide e vedere i risultati dei propri sforzi. È necessario suddividere la ricerca complessa in fasi più piccole e gestibili, consentendo agli studenti di avere successo in ogni fase.
- Utilizzare la valutazione formativa: utilizzare la valutazione non solo per valutare, ma anche per fornire un feedback costruttivo che aiuti gli studenti a progredire e a credere nelle proprie capacità. Una valutazione più inclusiva e metacognitiva può avere un'influenza molto positiva sulla costruzione dell'identità STEM (Tan et al., 2013).
- Affrontare la mancanza di autoefficacia delle ragazze: la ricerca mostra che molte ragazze, nonostante eccellenti risultati nelle discipline STEM, mostrano un basso senso di autoefficacia (Archer et al., 2013; Chan, 2022). È fondamentale che gli educatori le incoraggino attivamente, rendano visibili i loro successi e sfidino l'idea che l'eccellenza nelle discipline STEM sia innata o esclusiva di un genere. È necessario sottolineare che impegno e perseveranza sono essenziali (OCSE, 2023).
- Riconoscere il ruolo cruciale del riconoscimento: come educatori, il nostro esplicito supporto e apprezzamento per le competenze STEM degli studenti può avere un impatto significativo sulla loro identità. Se la comunità percepisce un giovane come "lavoratore" o "brillante" nelle discipline STEM, svilupperà più facilmente un'identità STEM positiva. Assicuratevi che i risultati delle ragazze nelle discipline STEM siano riconosciuti e celebrati allo stesso modo, non solo quelli dei ragazzi. Ancora una volta, questo è particolarmente importante per le ragazze appartenenti a gruppi che, nonostante i loro risultati, si sentono poco riconosciute in questo campo. La ricerca dimostra che la mancanza di riconoscimento può portare alla negazione di identità più deboli, perpetuando l'esclusione (Archer et al., 2018; Riedinger & Taylor, 2016).
- Sfida l'immagine stereotipata delle materie STEM: impegnati attivamente per smantellare l'idea che le materie STEM siano "molto difficili" o "scollegate dal mondo". Attività pratiche, risoluzione di problemi concreti e connessione con l'ambiente possono contribuire a cambiare questa percezione.
- Promuovere la compatibilità con altri stili di vita: aiutare gli studenti a comprendere che i loro interessi per le arti, le lingue o lo sport non sono incompatibili con le materie STEM. Infatti, molte professioni future saranno ibride e richiederanno conoscenze in campi diversi.



CONSIDERAZIONI SPECIFICHE

Per ciascun protocollo è stata condotta una revisione specifica per garantire la massima equità e inclusione. Questa analisi dettagliata dovrebbe applicare le raccomandazioni generali al contesto specifico di ciascun protocollo. Questo processo include:

- Applicazione della checklist CUA: revisione sistematica di ciascun protocollo rispetto ai tre principi CUA (rappresentazione, azione ed espressione, coinvolgimento) per identificare aree di miglioramento o adattamento.
- Opportunità di sfidare gli stereotipi: identificare come ciascun protocollo possa sfidare attivamente gli stereotipi STEM più comuni, sia attraverso i suoi contenuti, le attività proposte o gli spunti di discussione suggeriti. L'analisi del linguaggio, degli esempi e delle attività della ricerca mira a identificare potenziali stereotipi o pregiudizi di genere per garantire trame e personaggi neutri rispetto al genere o una rappresentazione di genere diversificata.
- Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM: valutazione della misura in cui ciascun protocollo è collegato a diversi contesti o background culturali, o se può essere adattato per essere più appropriato culturalmente. valutazione della stretta connessione tra il protocollo e la vita quotidiana e le questioni sociali.

L'applicazione di questi criteri consentirà l'integrazione di considerazioni specifiche del protocollo, garantendo che il progetto SteamCity incarni realmente il suo impegno per l'integrazione e la giustizia sociale. Le pagine seguenti presentano le raccomandazioni più rilevanti per ciascuna considerazione specifica, in base alla natura e all'evoluzione dei protocolli.



Protocollo - L'Odissea dell'IA

Applicazione della checklist CUA	Questa attività prevede l'osservazione. Gli insegnanti dovrebbero valutare la possibilità di fornire metodi alternativi per l'acquisizione di informazioni agli studenti con difficoltà di osservazione, come dati pre-raccolti, descrizioni dettagliate o risorse multimediali. Inoltre, agli studenti dovrebbero essere fornite indicazioni su come ottenere informazioni sulla proprietà dei sensori, sulle finalità della raccolta dati e sul loro utilizzo, in particolare in contesti in cui queste informazioni non sono prontamente disponibili. Gli insegnanti potrebbero suggerire come fonti anche dati pubbliche affidabili o risorse degli enti locali.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a esaminare criticamente le proprie idee preconcepite su chi è coinvolto nell'utilizzo e nell'elaborazione dei dati dei sensori urbani. Ciò significa mettere in discussione rappresentazioni distorte, come lo stereotipo dell'uomo bianco dietro un computer. Organizzare una visita guidata di un data center o invitare diversi professionisti del settore a parlare potrebbe aiutare a sfidare questi stereotipi. Gli insegnanti possono anche sottolineare la natura collaborativa della visita guidata e l'importanza del lavoro di squadra nell'identificazione e nell'analisi dei sensori, sottolineando che le discipline STEM richiedono forti capacità interpersonali.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Gli insegnanti dovrebbero valutare l'applicabilità di questo protocollo a studenti provenienti da contesti geografici diversi, inclusi quelli rurali o semi-rurali, esplorando la presenza e le tipologie di sensori in questi ambienti. Inoltre, le discussioni dovrebbero affrontare i pregiudizi insiti nelle tecnologie di riconoscimento e rilevamento facciale, nonché le strategie per mitigare gli errori di identificazione, in particolare tra i gruppi emarginati. Gli insegnanti dovrebbero inoltre incoraggiare gli studenti a discutere di come il posizionamento dei sensori possa riflettere le tendenze sociali o economiche della loro città, promuovendo così il pensiero critico sulle disuguaglianze urbane e sull'equa distribuzione delle tecnologie.



Applicazione della checklist CUA

Quando si utilizza il gioco a griglia 6x6, gli insegnanti dovrebbero offrire una varietà di formati di interazione, come disegnare la lavagna sul pavimento per l'apprendimento cinestetico o fornire agli studenti schede fisiche per contrassegnare gli ostacoli. Per gli studenti con disabilità visive, dovrebbero essere presi in considerazione adattamenti come un maggiore contrasto visivo, elementi di gioco più grandi o interazioni sonore con gli oggetti (sia nella versione umana che in quella basata sull'intelligenza artificiale) per facilitare la partecipazione e la comprensione dei processi per tentativi ed errori.

Stereotipi: opportunità difficili

Nella riflessione finale, è importante riconoscere il fattore umano alla base dello sviluppo dell'IA, inclusi programmatori e supervisori. Gli insegnanti dovrebbero sottolineare la necessità di moderazione umana nell'apprendimento autoregolato dell'IA, sottolineando che lo sviluppo dell'IA è un processo collaborativo che beneficia di diversi contributi umani. Gli insegnanti possono anche sfidare lo stereotipo secondo cui le materie STEM sono "molto difficili" sottolineando che il processo per tentativi ed errori, al centro dell'apprendimento umano e automatico in questo protocollo, è un metodo di apprendimento naturale ed efficace, che rende concetti complessi accessibili attraverso tentativi iterativi.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Durante la discussione finale, gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a considerare diversi contesti di adattamento (ad esempio, nuovi ambienti scolastici, altri Paesi) per adattarsi alla diversità delle loro esperienze. Questo approccio aiuta gli studenti a identificare casi in cui l'apprendimento rinforzato si verifica in contesti diversi, promuovendo così una migliore comprensione della sua applicabilità. Gli insegnanti dovrebbero facilitare discussioni che confrontino l'intuizione umana e l'adattabilità all'apprendimento automatico, incoraggiando così gli studenti a riconoscere che diversi modi di pensare e di risolvere i problemi (inclusi quelli provenienti da contesti STEM non tradizionali) sono preziosi e contribuiscono all'innovazione.



Applicazione della checklist CUA

Per le attività che coinvolgono componenti uditive, gli insegnanti dovrebbero fornire rappresentazioni visive delle onde sonore o spettrogrammi, in modo che anche gli studenti con problemi di udito possano partecipare efficacemente alle attività di identificazione dei suoni. Gli insegnanti dovrebbero offrire diversi strumenti di rappresentazione per l'identificazione degli uccelli, tra cui immagini di uccelli o descrizioni scritte delle loro caratteristiche, per soddisfare le diverse esigenze di apprendimento.

Stereotipi: opportunità difficili

Gli insegnanti possono sfidare lo stereotipo secondo cui le discipline STEM siano "scollegate dal mondo reale" evidenziando come gli strumenti di intelligenza artificiale per il riconoscimento del canto degli uccelli contribuiscano direttamente agli sforzi di conservazione nel mondo reale e aiutino a monitorare la biodiversità urbana, dimostrando l'impatto concreto della tecnologia. La mappatura delle osservazioni degli uccelli può essere utilizzata per stimare le popolazioni di specie, collegandosi ad argomenti biologici come l'equilibrio degli ecosistemi. Le discussioni possono affrontare come gli squilibri (ad esempio, una sovrappopolazione di uccelli) possano portare a una maggiore trasmissione di malattie, parassiti, danni alle infrastrutture o squilibri ecologici. Collegare questi argomenti biologici consente agli studenti di comprendere lo scopo dell'attività oltre allo sviluppo di strumenti di intelligenza artificiale, di sviluppare un senso di tutela ambientale e di dimostrare come la tecnologia serva a obiettivi collettivi e personali.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Gli insegnanti dovrebbero considerare la diversità degli ambienti urbani da cui provengono gli studenti, comprese le città costiere con grandi popolazioni di gabbiani. Le discussioni possono esplorare come i quartieri urbani con un basso status socioeconomico possano avere una ridotta ricchezza di specie, portando a una "povertà biologica" e a una ridotta acquisizione di competenze STEM sensoriali. Inoltre, gli insegnanti dovrebbero considerare le variazioni stagionali nelle popolazioni di uccelli dovute ai modelli migratori, come la presenza di rondini in diversi periodi dell'anno, per garantire che il protocollo sia pertinente indipendentemente dal periodo di implementazione.

Protocolle – Bot Buddy Adventure



Applicazione della checklist CUA	Dato che questa attività può apportare notevoli benefici agli studenti ipovedenti, gli insegnanti dovrebbero esplorare strategie per coinvolgerli nel processo di progettazione, come l'integrazione di un assistente AI per facilitare la programmazione del chatbot. Coinvolgerli nel processo di sviluppo è fondamentale affinché il prodotto finale sia pertinente e utile per diversi utenti.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero includere esempi di situazioni di emergenza, come la visita a un centro sanitario o a una stazione di polizia, per evidenziare le applicazioni pratiche dei chatbot. È opportuno dedicare del tempo alla discussione delle implicazioni etiche del riconoscimento vocale e dell'archiviazione dei dati, in particolare per quanto riguarda la privacy. È inoltre consigliabile ottenere il consenso dei genitori per la partecipazione degli studenti ad attività che coinvolgono dati personali. Gli insegnanti possono sfidare lo stereotipo secondo cui le discipline STEM siano riservate a individui "altamente intelligenti" con "talento innato", sottolineando che il processo iterativo di test e miglioramento del chatbot, inclusa la gestione degli errori e il miglioramento dell'accuratezza, è una componente chiave del lavoro STEM, che si basa sulla perseveranza e sulla risoluzione dei problemi, non solo sul talento innato.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Nella progettazione dei chatbot, gli insegnanti devono considerare le esigenze specifiche di diverse fasce di popolazione, come studenti provenienti da contesti socioeconomici diversi, anziani o persone non madrelingua. Questo approccio evidenzia l'impatto sociale della tecnologia e il suo ruolo nella creazione di ambienti urbani più inclusivi per tutti i cittadini.

Protocollo – Sfida del detective cittadino



Applicazione della checklist CUA	Per affrontare la potenziale complessità delle situazioni di crisi per alcuni studenti, gli insegnanti dovrebbero offrire situazioni semplificate fin dalla formazione iniziale e/o un supporto specifico. Questo supporto dovrebbe consentire agli studenti di sviluppare gradualmente i propri protocolli per la gestione di situazioni critiche in caso di emergenza.
Stereotipi: opportunità difficili	Per migliorare l'applicabilità e la pertinenza delle soluzioni proposte, gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a collegare i risultati dell'attività alle potenziali implicazioni per la propria città. Le discussioni dovrebbero concentrarsi sugli insegnamenti tratti dalla simulazione e portare allo sviluppo di suggerimenti di miglioramento per le amministrazioni competenti.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Per gli studenti provenienti da contesti socioeconomici più bassi, che potrebbero percepire negativamente gli spazi pubblici e amministrativi, gli insegnanti dovrebbero valutare l'integrazione di spazi non formali (ad esempio, associazioni di quartiere, ONG) più pertinenti alle loro esperienze. Ciò promuove un ambiente di apprendimento più inclusivo e accessibile.

Protocollo – Dati vs. Contesto: la sfida del cittadino



Applicazione della checklist CUA	Per attenuare la natura astratta del lavoro con set di dati eterogenei, gli insegnanti dovrebbero considerare l'organizzazione e la presentazione dei dati agli studenti, partendo da un livello semplice per arrivare a un livello più complesso, per facilitare il completamento progressivo della sfida. Inoltre, gli insegnanti dovrebbero offrire agli studenti una varietà di metodi per interagire con i dati, come l'uso di supporti visivi (lavagne, post-it, fogli A3), per adattarsi ai diversi stili di apprendimento ed espressione.
Stereotipi: opportunità difficili	Nell'analizzare le carriere basate sui dati descritte nella descrizione dell'attività, gli insegnanti dovrebbero coinvolgere gli studenti in discussioni sulle implicazioni concrete di questi ruoli. È necessario prestare attenzione a mettere in discussione gli stereotipi comuni, evidenziando la diversità degli individui rappresentati in queste professioni (ad esempio, "Avresti immaginato un ingegnere dei dati in questo modo? Come lo avresti immaginato?"). Gli insegnanti possono anche sottolineare che "alfabetizzazione dei dati" e "analisi critica dei dati", al centro di questo protocollo, sono competenze sviluppate attraverso attività pratiche e ludiche, rendendo la scienza dei dati accessibile e piacevole per tutti gli studenti, indipendentemente dalle loro capacità innate percepite.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Gli insegnanti dovrebbero valutare la possibilità di fornire un esempio concreto di un'attività completata per la Fase 3 (dati vs contesto, sottolineando l'importanza della contestualizzazione). Questo approccio può aumentare la rilevanza dell'attività dimostrandone l'applicazione pratica.

Protocollo – Decibel Detective



Applicazione della checklist CUA	Gli insegnanti dovrebbero riconoscere che gli studenti con problemi di udito potrebbero non essere disturbati dal rumore, ma avere difficoltà a comprendere i messaggi. Dovrebbero essere presi in considerazione accorgimenti per garantire una comunicazione chiara di istruzioni e informazioni.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero facilitare la discussione sul ruolo dei professionisti responsabili dell'isolamento acustico negli edifici (ad esempio, architetti, architetti tecnici, consulenti acustici). Gli studenti dovrebbero essere incoraggiati a immaginare queste figure, sfidando gli stereotipi e sottolineando la diversità e l'equità all'interno di queste professioni. Gli insegnanti possono anche sottolineare la natura collaborativa della progettazione e della conduzione dello studio sul rumore, sottolineando che la ricerca scientifica implica lavoro di squadra, comunicazione e comprensione delle esperienze umane.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a ricercare soluzioni ai problemi di rumore identificati, concentrandosi anche su materiali isolanti efficaci per pareti e finestre. Si consideri la possibilità di coinvolgere gli studenti in una campagna per ottenere finanziamenti per l'isolamento delle aule al fine di migliorare il benessere. Le discussioni dovrebbero anche affrontare le implicazioni più ampie degli elevati livelli di rumore, come la correlazione tra rumore del traffico esterno e inquinamento atmosferico interno, e il suo potenziale impatto sulle capacità cognitive e mentali degli studenti.



Applicazione della checklist CUA

Per garantire un'equa partecipazione, gli insegnanti dovrebbero non solo promuovere la formazione di team con competenze e aree di conoscenza diverse, ma anche assegnare ruoli specifici agli studenti. Questi ruoli (ad esempio, fornitore di contesto, prenditore di appunti, stratega della comunicazione, analista concettuale dei problemi) dovrebbero garantire che tutti i partecipanti contribuiscano in modo significativo ai progetti di gruppo. Gli insegnanti dovrebbero fornire diagrammi visivi e guide passo passo per l'assembly Roobokart e la struttura del codice C++, nonché spiegazioni orali e opportunità di sperimentazione pratica, per adattarsi ai diversi stili di apprendimento.

Stereotipi: opportunità difficili

È fondamentale che i ruoli assegnati siano riconosciuti come contributi di pari valore allo sviluppo del progetto, poiché il riconoscimento è essenziale per lo sviluppo dell'identità STEM degli studenti. Ove possibile, gli insegnanti dovrebbero incoraggiare la rotazione dei ruoli tra i membri del gruppo in modo che ogni studente acquisisca esperienza con compiti diversi. Le discussioni possono esplorare diversi stili di leadership (ad esempio, democratico contro autoritario), esaminando come questi stili influenzino i sentimenti degli studenti e la partecipazione al processo decisionale di gruppo, sottolineando in particolare che le ragazze spesso prosperano in ambienti più democratici. Gli insegnanti possono anche sottolineare che la risoluzione collaborativa dei problemi all'interno dell'hackathon, incluso il debug e il miglioramento iterativo del codice Roobokart, evidenzia la perseveranza e il lavoro di squadra come competenze STEM essenziali, non solo l'eccellenza individuale.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Gli insegnanti dovrebbero sforzarsi di configurare la simulazione della smart city in modo che assomigli il più possibile alla città o al paese dei loro studenti. Questo approccio semplifica l'applicazione dei risultati dell'hackathon a scenari reali, rafforzando la rilevanza dell'attività e il suo potenziale per migliorare la qualità della vita degli studenti. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare il dibattito su come la progettazione di veicoli autonomi e la regolamentazione della mobilità possano affrontare le sfide urbane del mondo reale, come la riduzione dell'inquinamento, il miglioramento dell'accessibilità al trasporto pubblico per tutti i cittadini e la promozione di una pianificazione urbana equa, collegando così le soluzioni ingegneristiche alle questioni di giustizia sociale.



Applicazione della checklist CUA	<p>All'inizio del liceo, gli studenti hanno spesso sentito e utilizzato il termine “energia” in vari contesti, dalle discipline scientifiche alla vita quotidiana, e persino in campi come la magia. Nonostante il suo uso diffuso, molti non ne comprendono il significato preciso, in particolare in fisica. Ciò dà luogo a idee errate comuni, raggruppate in tre grandi categorie (López-Simó e Couso, 2024).</p> <p>Molti studenti considerano l'energia come un fluido che permea e attraversa gli oggetti fisici, in particolare tubi, cavi e altri condotti. Questo fluido immaginario può essere immagazzinato e trasferito, rimanendo inattivo e poi riattivato per un'occasione specifica, ad esempio nelle batterie o negli alimenti energetici. Questa idea ha un'origine socioculturale e deriva spesso da rappresentazioni fittizie di poteri e raggi.</p> <p>L'energia è spesso considerata sinonimo di vita e attività. Si dice che gli studenti hanno “molta energia” perché sono attivi, mentre gli anziani ne hanno “poca”. Questa visione vitalista genera idee sbagliate, come credere che gli oggetti inanimati siano privi di energia o associare l'energia esclusivamente al movimento.</p> <p>Alcuni percepiscono l'energia come una forza motrice all'origine del cambiamento, paragonabile al “flusso delle cose”. Tuttavia, la fisica sottolinea che l'energia non è la causa del cambiamento, ma un mezzo per descriverlo e quantificarlo confrontando gli stati ‘prima’ e “dopo”.</p> <p>Per un apprendimento efficace, gli educatori devono incoraggiare gli studenti a esprimere queste concezioni esistenti, quindi guidarli nella comprensione dei limiti di tali punti di vista, concentrandosi sui cambiamenti osservabili piuttosto che sui valori assoluti o sulle forze causali.</p>
Stereotipi: opportunità difficili	<p>La fase 3 presenta un esercizio di proiezione avvincente, che incoraggia gli studenti a esplorare le conseguenze della mancanza di una specifica fonte di energia. Pur sottolineando efficacemente la nostra dipendenza da varie forme di energia, questa attività potrebbe, inavvertitamente, alimentare una visione negativa del futuro. Dato che alcuni studenti potrebbero provare eco-ansia, potenzialmente alimentata dalla percezione delle STEM come causa principale dei problemi ambientali (a causa della storica dipendenza dai combustibili fossili per lo sviluppo tecnologico), gli insegnanti dovrebbero concludere l'attività con una discussione cruciale. Tale discussione dovrebbe sottolineare il ruolo essenziale delle STEM nella soluzione, presentando esempi di innovazioni sostenibili come le tecnologie solari avanzate, le soluzioni di accumulo di energia e l'energia mareomotrice e del moto ondoso.</p> <p>Inoltre, è importante sottolineare che l'adozione limitata di queste innovazioni non è solo un problema legato alle discipline STEM. Al contrario, spesso sono i vincoli economici e sociali a frenarne la diffusione su larga scala. Illustrare questo punto con esempi storici tratti dalla scienza, come le teorie di Barbara McClintock sugli “elementi trasponibili” o i lavori di Ignaz Semmelweis sulle “particelle cadaveriche” e il lavaggio delle mani, può fornire un contesto prezioso su come le idee rivoluzionarie si scontrino con barriere sociali e istituzionali, e non solo scientifiche.</p>
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	<p>Questo protocollo mira a integrare questioni energetiche fondamentali: l'imperativo della giustizia energetica e la promozione di una transizione energetica che concili le esigenze ambientali, sociali ed economiche. È particolarmente importante che le discussioni con gli studenti su questioni di ricerca complesse – quali «Quali disuguaglianze e ingiustizie sociali sono create o riprodotte dalle scelte energetiche contemporanee? “ e ”Come conciliare le esigenze ambientali, sociali ed economiche nelle transizioni energetiche?“, vadano oltre le risposte teoriche. Queste domande hanno conseguenze dirette sui nostri stili di vita.</p> <p>Per aiutare gli studenti a cogliere questa complessità, evitare semplificazioni eccessive e garantire che l'analisi vada oltre il quadro puramente teorico, gli insegnanti potrebbero prendere in considerazione la possibilità di coinvolgerli nelle dinamiche di classe.</p> <p>Giochi come «A 10 torns del col·lapse» (in catalano) o «Strategia di transizione energetica sostenibile» possono integrare vantaggiosamente il protocollo. È inoltre importante che, oltre a riflettere sulle diverse fonti energetiche, gli studenti affrontino questioni quali: «Cosa avete provato durante il gioco?», «Ritieni plausibile la situazione presentata?», «In realtà, come potremmo contribuire ad attenuare il problema della scarsità delle risorse?», «Cosa dobbiamo imparare per trovare delle soluzioni?», «Ritieni che la popolazione sia consapevole del problema?», ecc.</p>



Applicazione della checklist CUA

Gli insegnanti potrebbero valutare la possibilità di problematizzare il Passaggio 1 (Decifrare il Mix Energetico) per dimostrare agli studenti l'importanza di analizzare la logica del sistema elettrico per comprendere il funzionamento del loro Paese. La recente e ben documentata interruzione di corrente del 28 aprile 2025, che ha colpito la Penisola Iberica (Spagna e Portogallo), può fornire un caso di studio ricco e concreto per analizzare le sfide del mix energetico. Inoltre, può consentire agli studenti di approfondire gli aspetti tecnici, economici e sociali. Possono quindi analizzare il mix energetico del proprio Paese e cercare di anticipare le possibili conseguenze di uno scenario simile.

Stereotipi: opportunità difficili

Lo sviluppo e l'applicazione sperimentale di modelli di transizione energetica in diversi scenari rappresentano un'impresa concettualmente impegnativa e astratta. Gli insegnanti potrebbero concludere l'attività con una discussione sugli attori responsabili dello sviluppo di questi modelli e della sperimentazione di potenziali soluzioni all'interno di ciascun Paese. È importante sottolineare che questo processo è complesso e multidimensionale, coinvolgendo un'ampia gamma di attori piuttosto che una singola entità. Questo ecosistema collaborativo richiede un'ampia cooperazione interdisciplinare per costruire modelli così complessi, evidenziando così la natura intrinsecamente collaborativa dello sviluppo STEM.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Per sottolineare la dimensione della giustizia sociale, gli insegnanti sono incoraggiati a guidare una discussione conclusiva incentrata su aspetti cruciali come l'impatto delle fonti energetiche sulla salute e l'equa distribuzione dei benefici derivanti dalla produzione di energia. Ad esempio, l'analisi dell'impatto sulla salute potrebbe esplorare la frequente vicinanza di centrali elettriche a combustibili fossili, miniere e raffinerie a comunità a basso reddito e comunità di colore. L'inquinamento generato da queste strutture è collegato a un'elevata incidenza di asma, cancro e altre disparità sanitarie tra i residenti, sollevando così il problema del razzismo ambientale. Al contrario, l'attenzione all'equa distribuzione dei benefici sottolinea che la giustizia energetica comprende non solo la riduzione dei danni, ma anche la garanzia di un equo accesso ai benefici della transizione energetica. Ciò include la promozione di progetti di energia rinnovabile basati sulla comunità, i cui benefici vanno direttamente a beneficio delle popolazioni locali, o l'implementazione di programmi che riducono i costi energetici per le famiglie a basso reddito attraverso miglioramenti dell'efficienza energetica. Un simile dibattito può naturalmente incoraggiare gli studenti a esaminare i meccanismi democratici a disposizione dei cittadini per influenzare le scelte energetiche, come specificato nel protocollo.



Applicazione della checklist CUA	<p>Gli insegnanti dovrebbero fornire agli studenti una varietà di risorse da analizzare nella Fase 1 (ad esempio, articoli, video, immagini). Inoltre, agli studenti dovrebbero essere offerti diversi metodi per presentare i loro protocolli di fact-checking, inclusi formati tradizionali come la creazione di poster e presentazioni orali, nonché strumenti digitali creativi.</p>
Stereotipi: opportunità difficili	<p>Gli insegnanti possono sfidare lo stereotipo secondo cui le discipline STEM sono "fuori dal mondo reale" collegando esplicitamente l'attività "FactBusters" a problemi concreti come fake news e disinformazione, dimostrando l'importanza dell'alfabetizzazione scientifica per una cittadinanza informata e la gestione di complesse sfide sociali. Sebbene lo sviluppo del pensiero critico sia fondamentale, è anche utile affrontare l'evoluzione delle informazioni e delle prove scientifiche. Questo approccio riconosce che la conoscenza scientifica non è sempre oggettiva, neutrale e immutabile, sfidando così gli stereotipi sull'attività scientifica senza minare la fiducia nel metodo scientifico.</p>
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	<p>Gli insegnanti dovrebbero essere consapevoli che i miti che possono essere verificati utilizzando materiali didattici possono essere semplicistici. Gli studenti dovrebbero sviluppare le proprie capacità di valutazione della qualità delle prove, consentendo loro di applicare diversi criteri per verificare le informazioni trovate su Internet. Il questionario C.R.I.T.I.C. (Oliveras et al., 2013), progettato per guidare l'analisi critica delle notizie scientifiche, può essere uno strumento prezioso per lo sviluppo di protocolli di fact-checking: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2011.586736</p>



Applicazione della checklist CUA

Data l'importanza della raccolta dati sul campo in questo protocollo, gli insegnanti dovrebbero offrire flessibilità nella formazione dei gruppi (ad esempio, lavoro individuale, a coppie, gruppi misti). Ciò garantisce il comfort degli studenti, semplifica la logistica degli spostamenti e consente di coprire un'area urbana più ampia.

Stereotipi: opportunità difficili

Gli insegnanti possono sfidare lo stereotipo secondo cui le discipline STEM siano "fuori dal mondo" evidenziando come l'attività "Guardiani dei Fiori" contribuisca direttamente agli sforzi concreti per la conservazione dell'ambiente, dimostrando che la ricerca scientifica può essere applicata agli ecosistemi locali e avere un impatto tangibile sulla biodiversità. Questa attività comprende contenuti di ingegneria/tecnologia, matematica e scienze, che possono generare diversi livelli di interesse in base al genere. Durante il lavoro di gruppo, gli insegnanti dovrebbero incoraggiare la rotazione dei ruoli per garantire pari opportunità di partecipazione in tutte le aree di attività. Potrebbe essere necessario ulteriore supporto per la Fase 3 (analisi dei dati), ad esempio fornendo esempi di diverse tendenze dei dati per il confronto, utilizzando analogie per chiarire i concetti statistici e presentando i dati in diversi formati grafici per garantire che gli studenti abbiano gli strumenti necessari per avere successo.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Sebbene il protocollo fornisca esempi, gli insegnanti dovrebbero valutare l'inserimento di una fase di applicazione finale per promuovere l'idea che le discipline STEM non siano solo essenziali per l'analisi dei problemi, ma anche per lo sviluppo di soluzioni. Questo progetto può essere potenziato costruendo hotel per insetti o giardini per impollinatori per aumentare le popolazioni di impollinatori nelle aree urbane. Le discussioni dovrebbero affrontare esplicitamente le ragioni dell'impatto ambientale sulle popolazioni di impollinatori, attingendo alle conoscenze degli studenti sulla vita e sugli ecosistemi. Ciò favorisce i collegamenti con l'apprendimento pregresso e con altre discipline, portando a una comprensione più integrata del problema e delle discipline STEAM.



Applicazione della checklist CUA

Per migliorare la comprensione da parte degli studenti di concetti astratti come la permeabilità all'aria e la diffusività termica, gli insegnanti dovrebbero ridurre al minimo l'uso eccessivo di formule matematiche nelle definizioni. Dovrebbero invece utilizzare supporti visivi (ad esempio, disegni, diagrammi, immagini, immagini termiche) per promuovere la comprensione dei concetti di trasmittanza termica.

Stereotipi: opportunità difficili

Quando gli studenti lavorano in gruppo, gli insegnanti dovrebbero incoraggiare la rotazione dei ruoli (ad esempio, facilitatore, scrittore, manipolatore) per garantire pari opportunità di partecipazione all'attività. Date le diverse fasi sperimentali di questo protocollo, la predefinizione e la rotazione dei ruoli sono facili da implementare. Le discussioni successive dovrebbero concentrarsi sull'esperienza degli studenti nei diversi ruoli e sul loro contributo specifico agli sforzi del team, sfidando lo stereotipo secondo cui le materie STEM sono "molto difficili" e dimostrando che argomenti complessi possono essere affrontati in fasi gestibili, con risultati positivi.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Gli insegnanti dovrebbero valutare la possibilità di coinvolgere gli studenti in una campagna per migliorare la ritenzione del calore negli edifici pubblici o nelle loro scuole. Questa iniziativa può consentire agli studenti di considerare le materie STEM come uno strumento per analizzare i problemi e implementare soluzioni, al servizio di un obiettivo collettivo. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a discutere l'impatto sproporzionato di un isolamento inadeguato e dell'inefficienza energetica sulle popolazioni vulnerabili (ad esempio, famiglie a basso reddito che devono affrontare bollette energetiche elevate o problemi di salute legati alle temperature estreme), promuovendo così un pensiero critico sull'accesso equo a un ambiente di vita confortevole e sano.



Applicazione della checklist CUA

Gli insegnanti dovrebbero offrire agli studenti una varietà di metodi per presentare i risultati delle loro ricerche in diverse fasi, tra cui infografiche, storyboard, narrazioni visive, riassunti video o animazioni, oltre alle mappe mentali. Questo protocollo può essere efficacemente collegato all'indagine "SoundSquad: Sensitive Mapping of Noises", come estensione o preludio al protocollo "The Great Sound Escape: The Sound of Silence", stabilendo così connessioni interdisciplinari.

Stereotipi: opportunità difficili

Gli insegnanti dovrebbero sottolineare esplicitamente il legame tra tecnologia e salute, che può essere di particolare interesse per gli studenti che generalmente si sentono distanti dalla tecnologia, percepiti come incentrati sulle macchine. Sottolineare l'importanza delle scienze della salute può aumentare il coinvolgimento degli studenti e cambiare la loro percezione dell'ingegneria e della tecnologia. Gli insegnanti possono sfidare lo stereotipo degli studenti STEM come "ossessionati dal lavoro" o "socialmente impacciati" sottolineando che la comprensione della scienza del sonno, un argomento direttamente correlato al benessere personale, richiede pensiero interdisciplinare e collaborazione, dimostrando che le STEM possono essere applicate per migliorare la qualità della vita e che sono un campo che valorizza la comprensione olistica.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Gli insegnanti dovrebbero considerare che anche la qualità del letto può influenzare la qualità del sonno degli studenti. Il protocollo dovrebbe includere indicatori aggiuntivi adattati al contesto degli studenti o a quelli che desiderano studiare. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a esplorare come l'inquinamento urbano (luce, rumore, temperatura) e le abitudini tecnologiche (uso degli schermi) possano influire in modo sproporzionato sulla qualità del sonno in diverse comunità (ad esempio, quartieri con un maggiore inquinamento luminoso e acustico o dove l'accesso alla tecnologia varia), promuovendo discussioni sulla giustizia ambientale e sull'accesso equo a un sonno ristoratore.

Protocollo – Misurazione della CO2 indoor



Applicazione della checklist CUA	Sebbene sia utile fornire codici visivi e dettagliati per applicazioni specifiche, gli insegnanti dovrebbero dare priorità al coinvolgimento degli studenti nella comprensione della funzione principale dei blocchi di programmazione utilizzati.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero riconoscere e valorizzare il contributo di tutti i membri del gruppo, compresi coloro che sono principalmente coinvolti nei processi di concettualizzazione o documentazione, piuttosto che nella programmazione diretta. Possono sfidare lo stereotipo secondo cui le discipline STEM sono "scollegate dal mondo reale" sottolineando che la costruzione e l'utilizzo di un rilevatore di CO2 hanno un impatto diretto sull'apprendimento immediato e sulla vita degli studenti, dimostrando come gli strumenti scientifici possano essere utilizzati per migliorare la salute e il benessere quotidiano.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a discutere le significative variazioni nella qualità dell'aria interna tra le diverse tipologie di edifici (ad esempio, scuole vecchie e nuove, spazi pubblici e privati) e le sue implicazioni per un accesso equo ad ambienti di apprendimento e di vita sani, promuovendo la consapevolezza delle disparità ambientali. Infine, si dovrebbe affrontare la complessità delle situazioni in cui anche l'aria esterna può essere inquinata, spingendo gli studenti a considerare i compromessi tra i livelli di CO2 interni e la presenza di altri inquinanti esterni quando è presente la ventilazione. Questo problema può essere esplicitamente collegato al protocollo "Qualità dell'aria esterna e condizioni meteorologiche".

Protocollo – Qualità dell'aria esterna e condizioni meteorologiche



Applicazione della checklist CUA	Per aiutare gli studenti che hanno difficoltà con il ragionamento astratto, può essere utile fornire esempi visivi di modelli temporali nei dati (Fase 3 – Analisi dei dati) e illustrazioni specifiche di variabili confondenti o fattori che possono influenzare le variabili dipendenti e indipendenti.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti possono sfidare lo stereotipo secondo cui le discipline STEM siano "scollegate dal mondo reale" evidenziando come la costruzione e l'installazione di una stazione di monitoraggio della qualità dell'aria esterna affrontino direttamente un problema ambientale locale, dimostrando l'impatto immediato e tangibile delle discipline STEM sulla salute e il benessere della comunità. È opportuno includere discussioni sugli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute per sottolineare il legame tra tecnologia e scienze della salute.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Ove possibile, gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a confrontare i dati raccolti con i dati ufficiali sull'inquinamento per valutarne l'affidabilità. Questo confronto può anche rafforzare il contributo degli studenti all'utilizzo dei dati per l'azione. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a esplorare in che modo l'inquinamento atmosferico colpisce in modo sproporzionato determinati quartieri o comunità nella loro città o in tutto il mondo, promuovendo così il dibattito sulla giustizia ambientale e sostenendo un'equa qualità dell'aria per tutti i cittadini.



Applicazioni e della checklist CUA	<p>Per stimolare l'impegno degli studenti, gli insegnanti possono fornire esempi grafici di varie fonti di energia per aiutarli ad analizzare il loro consumo energetico. Queste immagini devono creare un contesto pertinente o fungere da spunto narrativo, ad esempio illustrando il percorso dell'energia dal risveglio al momento di andare a dormire. Questo approccio consente di collegare immediatamente concetti energetici astratti alla loro vita quotidiana. Inoltre, si raccomanda vivamente di concretizzare la "Fase 3 - Esplorare le leve della sobrietà" in un contesto concreto e specifico, che risuoni con gli studenti. L'ambiente scolastico offre un contesto ideale per questo. L'analisi deve andare oltre il semplice consumo energetico dell'edificio scolastico (ad esempio, illuminazione, riscaldamento, aria condizionata, spostamenti degli studenti). Questa fase 3 può essere presentata come un progetto condotto dagli studenti, che consente loro di svolgere attività di indagine, comunicare le loro conclusioni e suggerire in modo critico possibili azioni per migliorare la sobrietà energetica all'interno della loro comunità scolastica. Inoltre, per tenere conto della diversità degli stili di apprendimento, gli insegnanti dovrebbero proporre agli studenti diversi metodi per comunicare i risultati delle fasi 3 e 4 (verifica delle abitudini energetiche personali).</p>
Stereotipi: opportunità difficili	<p>Al fine di ampliare le prospettive degli studenti, gli insegnanti sono incoraggiati a dimostrare che gli audit energetici e la promozione dell'efficienza energetica non sono semplici esercizi accademici, ma costituiscono un settore professionale a sé stante nell'ambito delle discipline STEM. Questo sforzo va oltre i requisiti scolastici, coinvolge un'ampia gamma di attori, dalle organizzazioni non governative e dalle imprese private alle agenzie governative, e richiede un coinvolgimento più ampio. Mettere in evidenza la natura intrinsecamente interdisciplinare dei team di audit energetico, che integrano competenze provenienti da settori quali l'architettura, l'ingegneria, la gestione dell'energia e le scienze ambientali, può efficacemente mettere in discussione le percezioni stereotipate delle carriere nel campo delle STEM. Questo approccio sottolinea in modo cruciale la domanda di profili professionali diversificati nelle discipline STEM ed evidenzia il legame diretto tra l'ingegneria e le discipline tecnologiche e il perseguimento di obiettivi concreti ed essenziali.</p>
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	<p>Questo protocollo propone una discussione critica incentrata sull'analisi dei dati energetici storici al fine di comprendere i meccanismi che hanno plasmato i nostri attuali modelli di consumo. Al fine di mettere in evidenza la prospettiva essenziale della giustizia sociale in questa analisi, gli insegnanti dovrebbero spiegare come le decisioni e i sistemi energetici influenzano in modo sproporzionato le diverse persone e comunità, sottolineando la questione fondamentale dell'equità: chi beneficia dell'energia e chi ne sopporta il peso? Per illustrare concretamente questo percorso storico e il suo impatto attuale, gli insegnanti possono presentare casi specifici:</p> <ul style="list-style-type: none">• Il fenomeno "Not in my backyard" (NIMBY): Spiega come l'opposizione locale alle nuove infrastrutture energetiche, sebbene comprensibile, abbia storicamente portato alla realizzazione di progetti energetici indesiderati (come centrali a combustibili fossili o discariche) in comunità meno influenti dal punto di vista politico, spesso emarginate. Queste comunità, che dispongono di minori risorse per reagire, subiscono in modo sproporzionato le conseguenze ambientali e sanitarie, rafforzando così le disuguaglianze esistenti. Ciò dimostra come le scelte energetiche storiche abbiano lasciato un'eredità di ingiustizia ambientale.• Disuguaglianze energetiche globali e sfruttamento storico: anche se analizziamo il consumo energetico da un punto di vista europeo, è fondamentale riconoscere che miliardi di persone, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, non hanno ancora accesso a un'energia elettrica affidabile né alla gamma di elettrodomestici comunemente presenti nelle case europee. Questa evidente disparità sottolinea che la giustizia energetica non consiste solo nel raggiungere la sobrietà energetica nei paesi che consumano troppo, ma anche, fondamentalmente, nel correggere queste profonde disuguaglianze globali. È particolarmente rilevante esaminare come molti paesi europei abbiano storicamente beneficiato e continuano a beneficiare in larga misura delle risorse naturali (comprese quelle utilizzate per la produzione di energia) di questi stessi paesi in via di sviluppo, stabilendo così un chiaro legame tra le pratiche coloniali del passato, l'attuale estrazione delle risorse e la distribuzione ineguale dell'accesso all'energia e i vincoli ad essa associati oggi.



Applicazione della checklist CUA

Prima di misurare i dati, è fondamentale che gli studenti prevedano l'intervallo dei valori attesi. Questo processo, pur non focalizzandosi esclusivamente sull'accuratezza numerica, attiva le conoscenze pregresse e ne incoraggia l'applicazione alla situazione (ad esempio, "Dato ciò che sai di questa pianta, l'hai mai vista in questo luogo prima? Perché pensi di sì? Quali valori prevedi di raccogliere per luce, umidità e temperatura?"). Dopo la misurazione, dovrebbe seguire una discussione riflessiva, confrontando i valori raccolti con le previsioni iniziali e sollecitando gli studenti a giustificare eventuali discrepanze.

Stereotipi: opportunità difficili

Coinvolgere un giardiniere locale o un'associazione di giardinaggio nel progetto può essere molto utile. Mentre gli strumenti di intelligenza artificiale, i libri di botanica e i database specializzati sono preziosi per identificare specie vegetali adatte, includere un giardiniere dimostra che le conoscenze STEM sono presenti anche in queste professioni, conferendo loro lo stesso status dei prodotti STEM tradizionali. Questo approccio riconosce visibilmente il contributo di professionisti noti e di servizi spesso trascurati (come i giardinieri) alle STEM, sfidando così gli stereotipi e dimostrando che le STEM esistono oltre il laboratorio.

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Gli studenti dovrebbero essere liberi di scegliere la posizione della loro parete verde. Le discussioni dovrebbero affrontare la sostenibilità del progetto, comprese le strategie per garantire il riconoscimento da parte della comunità e impedire la rimozione delle piante dalle aree comuni. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a discutere di come le iniziative di inverdimento urbano possano contribuire ad affrontare le disuguaglianze ambientali, ad esempio aumentando l'accesso agli spazi verdi e migliorando la qualità dell'aria nei quartieri svantaggiati, promuovendo così la comprensione del contributo della tecnologia e delle scienze ambientali a un ambiente urbano più equo.

Protocollo – Segnali stradali di domani



Applicazione della checklist CUA	Gli insegnanti dovrebbero prendere in considerazione l'idea di includere una struttura più dettagliata per aiutare gli studenti a definire i propri segnali, in particolare nella Fase 1. Ad esempio, l'utilizzo di una strategia di design thinking incoraggerebbe gli studenti non solo ad affrontare i requisiti tecnologici per produrre segnali più comprensibili, ma anche a creare segnali che rispondano a un'esigenza o a un problema identificato, rilevante per il loro contesto specifico.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero avviare una discussione finale con gli studenti sulle applicazioni di questo protocollo ai veicoli autonomi, sottolineando la necessità di garantire un'analisi e un'elaborazione dei dati affidabili e rapide. È consigliabile sviluppare un'attività che favorisca il pensiero critico riguardo allo sviluppo concreto dei veicoli autonomi, esplorandone il potenziale e i risultati concreti. Oltre all'enfasi sull'approccio STEAM, è fondamentale sottolineare il legame tra sviluppi tecnologici e applicazioni concrete al fine di sfidare gli stereotipi comuni sull'ingegneria.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	La familiarità degli studenti con la segnaletica stradale può variare a seconda dell'età. Gli insegnanti dovrebbero prendere in considerazione un'attività iniziale di osservazione ambientale per identificare i segnali più frequenti e dedurne il significato. Questo può aiutare gli studenti a identificare le proprie esigenze quando valutano la progettazione della propria segnaletica. Gli insegnanti dovrebbero inoltre incoraggiare gli studenti a considerare l'impatto della progettazione della segnaletica stradale sui diversi utenti della strada, inclusi pedoni, ciclisti e persone con diverse capacità visive o cognitive, promuovendo così discussioni sulla progettazione inclusiva e sull'accesso equo a infrastrutture urbane sicure.

Protocollo – SoundSquad. Mappatura sensibile del rumore



Applicazione della checklist CUA	Questo protocollo è simile all'indagine "Light vs. Zzz" e potrebbe fungere da precursore. Gli insegnanti dovrebbero valutare l'applicazione della mappatura sensibile e dell'analisi quantitativa del suono a gruppi specifici di studenti con bisogni speciali, come gli studenti autistici, attingendo alla loro esperienza personale per sviluppare questa mappatura sensibile, data la loro elevata sensibilità ai suoni.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero valutare la possibilità di sviluppare mappe personalizzate in base a esigenze specifiche, come quelle dei genitori di neonati o delle persone con emicrania che necessitano di spazi tranquilli per fare acquisti o svolgere altre attività. Sottolineare il legame tra tecnologia e miglioramento della vita di queste persone può sfidare gli stereotipi comuni secondo cui le discipline STEM sono puramente accademiche o astratte.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Le discussioni dovrebbero esplorare il modo in cui i paesaggi sonori variano nelle aree urbane, in particolare tra i quartieri più ricchi e quelli meno ricchi, nonché le implicazioni di queste differenze per la giustizia ambientale e l'impatto sproporzionato dell'inquinamento acustico su alcune comunità.



Applicazione della checklist CUA	<p>Considerate le differenze nei ritmi di apprendimento degli studenti nello sviluppo delle competenze di programmazione, gli insegnanti dovrebbero offrire opzioni flessibili per la composizione dei gruppi. Ciò può includere la formazione di gruppi di studenti con abilità simili o, al contrario, il raggruppamento di studenti con abilità diverse per facilitare l'apprendimento tra pari e il supporto reciproco.</p>
Stereotipi: opportunità difficili	<p>Il protocollo si concentra sulla progettazione di oggetti intelligenti per una città intelligente. Sebbene questo obiettivo sia attraente per molti studenti, gli insegnanti dovrebbero valutare di ampliarlo, dando loro l'opportunità di concettualizzare qualsiasi oggetto (compresi quelli domestici) che potrebbe trarre vantaggio dall'essere "intelligente" (ovvero, incorporando sensori e attuatori). A questo proposito, un primo passo nella concettualizzazione potrebbe essere quello di concordare una missione più ampia, ad esempio "progettare oggetti intelligenti che migliorino le nostre condizioni di vita", piuttosto che semplicemente "progettare oggetti intelligenti che facilitino o ostacolino i veicoli autonomi". Questo approccio sfida la convinzione comune che ingegneria e tecnologia riguardino principalmente l'invenzione di nuovi oggetti futuristici. Al contrario, sottolinea l'importanza di ridefinire i dispositivi di uso quotidiano. In questo modo, gli insegnanti possono sfidare lo stereotipo secondo cui le discipline STEM sono "eccentriche" o "uniche", enfatizzando gli aspetti pratici e creativi della progettazione di oggetti intelligenti che risolvono problemi del mondo reale, dimostrando che ingegneria e tecnologia mirano fondamentalmente a migliorare la vita delle persone.</p>
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	<p>Quando coinvolgono gli studenti nel processo di progettazione e codifica, gli insegnanti dovrebbero incoraggiarli specificamente ad affrontare questioni relative alla loro cultura, etnia, genere o altri contesti personali (ad esempio, progettando un framework e un hub digitale intelligente e condiviso per connettere i membri della comunità). Quando presentano il loro dispositivo o la loro soluzione, agli studenti dovrebbe essere chiesto di articolare la rilevanza per la loro comunità, dimostrando la diversità dei possibili approcci tecnologici. Questo approccio sottolinea l'importanza cruciale di team di ingegneri diversificati per garantire che le soluzioni tecnologiche soddisfino le esigenze specifiche di un'ampia gamma di popolazioni.</p>



Applicazione della checklist CUA

Gli insegnanti dovrebbero considerare di posizionare la Fase 1 come una fase applicativa, da svolgere al termine del protocollo. Poiché l'illuminazione urbana potrebbe essere un argomento poco familiare per gli studenti, sarebbe più opportuno iniziare con compiti concreti e semplici, come l'osservazione dell'illuminazione nelle loro strade residenziali, nelle aree commerciali o nei centri commerciali. Dovrebbero essere definiti i parametri chiave di osservazione, tra cui l'intensità della luce, il colore e gli orari di apertura. Inoltre, le discussioni dovrebbero esplorare le caratteristiche dell'illuminazione efficiente da diverse prospettive, includendo aspetti sociali, impatti ecologici e biologici, principi fisici e risparmio energetico. Dopo questa fase di osservazione, gli studenti possono formulare linee guida generali in modo strutturato e confrontarle con casi di studio condotti in altre città del mondo (Fase 1 iniziale). Questa analisi comparativa può anche essere utile per perfezionare le raccomandazioni che forniranno ai consigli comunali o ai gestori dei centri commerciali nella Fase 3.

Stereotipi: opportunità difficili

Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti a immaginare i profili dei professionisti coinvolti nella pianificazione urbana, in particolare nell'illuminazione urbana. Si dovrebbe porre l'accento sulla necessità di formare team interdisciplinari, sottolineando che gli ingegneri progettano soluzioni efficienti, gli urbanisti si concentrano sulla sicurezza degli ambienti urbani e i biologi contribuiscono a mitigare l'impatto dell'illuminazione sugli ecosistemi urbani (ad esempio, l'attrazione luminosa degli insetti che colpisce gli impollinatori, il disorientamento degli uccelli migratori, l'alterazione delle abitudini alimentari dei mammiferi notturni o gli effetti fisiologici sulla salute umana).

Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM

Gli insegnanti dovrebbero rivedere in anticipo con gli studenti il modulo di osservazione e i questionari sulla percezione dell'illuminazione urbana per assicurarsi che tutte le domande siano pertinenti al contesto e per identificare le domande che dovrebbero essere eliminate o aggiunte.

Protocollo – Whisper Walls – Esplorare il suono del silenzio



Applicazione della checklist CUA	Questo protocollo può essere integrato nel protocollo "Luce vs. Zzz" come fase applicativa. Per facilitare la comprensione da parte degli studenti dell'attenuazione del suono da parte di diversi materiali, è consigliabile utilizzare una lente d'ingrandimento (digitale) per illustrare la composizione dei materiali. Questo aiuta a comprendere come i materiali porosi assorbano il suono mentre i materiali densi e duri lo riflettano e ne blocchino la trasmissione, spiegando così le sensazioni acustiche risultanti. Inoltre, le rappresentazioni visive delle onde sonore possono fornire elementi aggiuntivi e aiutare gli studenti a sviluppare la loro interpretazione del fenomeno.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero sforzarsi di definire un obiettivo chiaro per gli esperimenti di riduzione del rumore, consentendo agli studenti di identificare la necessità delle loro attività di indagine. Sebbene il protocollo suggerisca di esplorare innovazioni nelle barriere antirumore in contesti urbani, una sfida più personale e personale (ad esempio, la costruzione di uno spazio prove per attività musicali, la progettazione di materiali passivi per l'eliminazione del rumore nelle cuffie) può sottolineare il legame tra STEM e la vita quotidiana degli studenti, sfidando così lo stereotipo secondo cui STEM riguarda progetti impersonali e su larga scala.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Gli insegnanti dovrebbero integrare nella discussione le esperienze sonore quotidiane degli studenti. Ad esempio, prima di un esperimento, gli studenti potrebbero segnalare in forma anonima i suoni uditi dalle loro camere da letto e il loro impatto sul loro benessere, riconoscendo che alcuni studenti potrebbero vivere in condizioni difficili. Ciò dimostra che l'inquinamento acustico non si limita al rumore urbano, ma include anche i materiali da costruzione e i fattori legati allo stile di vita. Queste informazioni possono essere utilizzate nelle discussioni iniziali o in una fase finale in cui gli studenti scelgono materiali per attenuare rumori specifici.

Protocollo – Raccolta differenziata ottimizzata dei rifiuti



Applicazione della checklist CUA	Poiché gli studenti non sono necessariamente esperti di programmazione di IA, è consigliabile fornire esempi grafici che illustrino le osservazioni da effettuare nella fase 3 (analisi delle interazioni tra i neuroni nella rete neurale). L'obiettivo di questa analisi deve essere chiaro, ad esempio l'identificazione di connessioni errate dopo un'errata identificazione di un'immagine da parte dell'IA.
Stereotipi: opportunità difficili	Gli insegnanti dovrebbero facilitare il dibattito con gli studenti sulle figure professionali che stanno dietro alle innovazioni nell'intelligenza artificiale. Gli studenti dovrebbero essere incoraggiati a esprimere la loro percezione di questi professionisti e a mettere in relazione le loro qualità con le proprie esperienze (poiché hanno lavorato anche come professionisti della scienza dei dati). Questo aiuta a demistificare questi ruoli e a mettere in luce la diversità degli individui all'interno delle professioni STEM.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Le discussioni dovrebbero affrontare i bias nell'identificazione delle immagini derivanti da una formazione supervisionata inappropriata. Gli educatori possono iniziare questo processo esaminando casi noti, come i tassi sproporzionatamente elevati di classificazione errata dei volti di pelle scura o i casi di errata identificazione di genere dovuti a sistemi di intelligenza artificiale addestrati principalmente per la classificazione binaria di genere. Ciò promuove un pensiero critico sull'etica dell'intelligenza artificiale e sull'equità sociale.

Protocollo – Alberi vs. Automobili. Classificazione dei veicoli mediante alberi decisionali



Applicazione della checklist CUA	Sebbene venga fornito supporto per lo sviluppo di alberi decisionali, gli insegnanti dovrebbero valutare di iniziare l'attività con un'applicazione più semplice e accessibile, come "Come scegliere i vestiti". Poiché lo sviluppo di un albero decisionale è un concetto astratto, semplificare il processo decisionale iniziale può ridurre il carico cognitivo, abbassare la barriera all'ingresso e consentire agli studenti di concentrarsi sulla logica sottostante agli alberi decisionali.
Stereotipi: opportunità difficili	Le discussioni con gli studenti dovrebbero andare oltre l'identificazione dei veicoli consentiti e vietati nelle zone a basse emissioni, per esplorare le applicazioni più ampie degli alberi decisionali. È necessario stabilire collegamenti tra applicazioni semplici (ad esempio, vincere il "Who's Who?") e applicazioni più complesse (ad esempio, chiavi dicotomiche in biologia, sistemi di supporto diagnostico in ambito sanitario, controllo di qualità nell'industria). Un'attività applicativa potrebbe prevedere il confronto tra somiglianze e differenze degli alberi decisionali in diverse applicazioni per migliorare la comprensione da parte degli studenti dei fattori che contribuiscono alla loro efficacia, ampliando così la loro percezione delle applicazioni STEM oltre i veicoli.
Altri aspetti riguardanti la promozione della giustizia sociale in STEAM	Poiché il protocollo si basa sul caso di Bruxelles, gli insegnanti dovrebbero valutare gli adattamenti necessari per adattarlo alla città o al villaggio degli studenti. Questa personalizzazione può migliorare significativamente il coinvolgimento degli studenti, rendendo l'esperienza di apprendimento più pertinente e adattata al contesto locale.



INFORMAZIONI SULL'AUTORE

Carme Grimalt Alvaro, Professoressa associata dell'Area Didattica delle Scienze Sperimentali e Assistente al Master universitario di ricerca in specializzazione in didattica scientifica e matematica.

La sua ricerca si concentra sull'uso delle tecnologie digitali per facilitare e migliorare l'istruzione STEM, sulla promozione dell'equità e della giustizia sociale nell'istruzione scientifica (con particolare attenzione alle disuguaglianze di genere) e sull'uso di metodi di ricerca qualitativa per costruire la conoscenza.

<https://portalrecerca.uab.cat/es/persons/maria-del-carne-grimalt-alvaro-3>



BIBLIOGRAFIA

- Archer, L., Moote, J., Francis, B., DeWitt, J. e Yeomans, L. (2017). Il giovane fisico "eccezionale": un'analisi sociologica di dati multimetodo con giovani donne di età compresa tra 10 e 16 anni per esplorare modelli di partecipazione di genere dopo i 16 anni. *American Educational Research Journal*, 54(1), 88–126. <https://doi.org/10.3102/0002831216678379>
- Archer, L., Nomikou, E., Mau, A., King, H., Godec, S., DeWitt, J. e Dawson, E. (2018). Gli studenti subordinati possono "parlare" di scienza? Un'analisi intersezionale delle prestazioni degli studenti subordinati nelle aule di scienze delle scuole secondarie urbane nel Regno Unito. *Cultural Studies of Science Education*, 14(3), 723-751. <https://doi.org/10.1007/s11422-018-9870-4>
- Archer, L., Osborne, J. F., DeWitt, J., Dillon, J., Wong, B. e Willis, B. (2013). Rapporto SPIRES: Aspirazioni scientifiche e professionali dei giovani di età compresa tra 10 e 14 anni (p. 40). King's College London; Dipartimento per l'Istruzione e gli Studi sulla Carriera. https://kclpure.kcl.ac.uk/ws/portalfiles/portal/64130521/SPIRES_Report_2013.pdf
- Chan, R. C. H. (2022). Una prospettiva socio-cognitiva sulle disparità di genere nell'autoefficacia, negli interessi e nelle aspirazioni in scienza, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM): l'influenza delle norme culturali e di genere. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00352-0>
- López-Simó, V., e Couso, D. (2024). Insegnamento della fisica nell'istruzione secondaria obbligatoria. Servizio Pubblicazioni. Università Autonoma di Barcellona. <https://monografies.uab.cat/monografies/catalog/book/MAT0244>
- OCSE (2023). Risultati PISA 2022 (Volume I): Lo stato dell'apprendimento e dell'equità nell'istruzione. OCSE. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Riedinger, K. e Taylor, A. (2016). "Potrei vedermi come una scienziata": il potenziale dei programmi extrascolastici per influenzare l'identità scientifica delle ragazze. *Afterschool Matters*, 23, 1-7.
- Tan, E., Calabrese Barton, A., Kang, H., e O'Neill, T. (2013). Desiderare una carriera in settori legati alle STEM: come le ragazze delle scuole medie articolano e negoziano le loro identità concrete nella scienza. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(10), 1143-1179. <https://doi.org/10.1002/tea.21123>
- Wong, B. (2017). "Sono bravo, ma non così bravo": l'identità dei neolaureati in informatica. *Computer Science Education*, 26(4), 299-317. <https://doi.org/10.1080/08993408.2017.1292604>