

STEM И ПРИОБЩАВАНЕ: АНГАЖИРАНОСТ И НАЙ-ДОБРИ ПРАКТИКИ

Равенство и приобщаване в рамките на проекта SteamCity
Анализ на Карме Гриналт Алваро, Автономен университет в Барселона



Този анализ има за цел да събере предложения за повишаване на приобщаването и равнопоставеността на резултатите от проекта SteamCity, като се вземат предвид крайните участници. Макар че се предлагат общи препоръки за различни източници на неравенство и изключване (напр. социално-икономически статус, пол, сексуална ориентация, религиозни убеждения, физически или интелектуални увреждания, етнически произход), специално внимание ще бъде обърнато на практиките, включващи равенство между половете.



ОБЩИ СЪОБРАЖЕНИЯ

Консорциумът е разработил набор от 25 протокола за проучване и експериментиране в класната стая, чиято английска версия е преработена и е достъпна тук: <https://github.com/SteamCity/inquiries/tree/main/all-inquiries>. Протоколите на SteamCity са проектирани да бъдат практичесни, проблемно-ориентирани и ангажиращи. Те целят да свържат абстрактни научни и технологични концепции с реални проблеми, като по този начин насърчават критичното мислене, креативността и съвместното решаване на проблеми сред учениците. Общият подход на този доклад е структуриран около две основни оси: насърчаване на приобщаването и насърчаване на социалната справедливост в рамките на STEAM образованието. Като акцентират върху практическите приложения и предизвикателствата от реалния свят, тези изследователски дейности целят да направят STEM достъпни и релевантни за широк кръг от учащи, насърчавайки ги да се възприемат като двигатели на научно-технологичния прогрес.

Насърчаване на интеграцията

Всеки ученик със специални образователни потребности има много специфични нужди, което затруднява разглеждането на всеки отделен случай в този доклад. Следователно, предложенията за интеграция се основават на рамката на Универсалния дизайн за обучение (UDL). Тази рамка предлага гъвкав подход към разработването на учебни програми, насочен към задоволяване на нуждите на всички учащи, минимизиране на бариерите и увеличаване на възможностите за обучение. Въз основа на тази рамка, всеки потребител се насърчава да добавя специфични изисквания, ако е необходимо.

Трите основни принципа на CUA са:

1. Осигурете множество начини за представяне: Когато е възможно, представяйте информацията и съдържанието по различни начини, за да се съобразите с различните стилове на учене и сензорни предпочитания, като например формати (визуален текст, аудио обяснения, опростени езикови версии), допълнителни визуални помагала (диаграми, концептуални карти, изображения и др. за илюстриране на сложни понятия), речници и скелета и/или многоезична поддръжка.
2. Предлагайте множество средства за действие и изразяване: Когато е възможно, предлагайте на учащите се различни начини да демонстрират това, което знаят, и да овладеят уменията си, като например разнообразни групи (работка индивидуално, по двойки, в различни групи и др.) и гъвкави опции за отговор, позволяващи на учениците да демонстрират разбирането си чрез различни медиии.
3. Предлагайте множество начини за ангажиране: STEM-мотивирайте интереса и мотивацията за учене, като се възползвате от интересите на учащите, предлагате избор и насърчавате сътрудничеството. Например, насърчавайте съвместното учене и обратната връзка, наред с други неща. Този аспект е свързан и с предложенията относно насърчаването на социалната справедливост в STEAM образованието.

Насърчаване на равенството и социалната справедливост в STEM образованието

Малцинствените групи в STEM образованието, поради фактори като пол, социално-икономически произход, етническа принадлежност и др., често се възприемат негативно. Ако даден човек не се чувства идентифициран със STEM – тоест, свързан не само с хората, участващи в него, но и с практиките, в които е поканен да участва – е много по-малко вероятно той да се ангажира, да успее или да обмисли науката като бъдеща възможност.

Тези препоръки целят да гарантират, че целта не се ограничава само до насърчаване на професионалните професии. Макар че е важно да се осигури разнообразие сред бъдещите STEM специалисти, изследванията също така подчертават важността на осигуряването на адекватно развитие на STEM умения за всички ученици и способността им да оценяват STEM практиките по време на задължителното образование. Това означава, че всички ученици, независимо дали желаят да станат учени или инженери, трябва да могат да разбират света около себе си от научна гледна точка, да участват в информирани дебати и да се възползват от научната култура. Един от най-влиятелните фактори в изграждането на тези идентичности е сравнението, което учениците правят между личните си качества и тези, които социално се приписват на STEM областта и нейните специалисти. Това социално представяне е силно стереотипно и дълбоко вкоренено във възприятията на учениците. Много проучвания показват, наред с други неща, че STEM дейностите или дисциплините се считат за много трудни (особено физиката, според Archer et al., 2017, или компютърните науки, според Wong (2017)) и са откъснати от реалния свят. Тези характеристики влияят върху образа на STEM специалиста, възприеман като трудолюбив, всеотдаен и сериозен, високоинтелигентен, с дълбоко разбиране на съдържанието, дори вроден талант, и който изпитва дълбоко удоволствие от практикуването или изучаването на STEM (Archer, 2013). Това често води до това той да бъде възприеман като екцентричен, своеобразен, обсебен от работата си, социално неловък и нестандартен (Archer et al., 2013; Wong, 2017).

За да се насърчи по-голяма социална справедливост, следните общи съображения трябва да ръководят прилагането на протоколите на SteamCity:

- Демонстрирайте значението на STEM в ежедневието: От основно значение е учениците да виждат полезността и приложението на науката извън класната стая, свързвайки абстрактни понятия с реалността.
- Насърчаване на значими преживявания, свързани с успеха: От съществено значение е учениците да успеят в STEM дейностите. Това не означава, че всичко трябва да е лесно, а по-скоро, че те трябва да имат възможността да преодолеят предизвикателствата и да видят резултатите от усилията си. Необходимо е сложните изследвания да се разделят на по-малки, по-лесно управляеми стъпки, което позволява на учениците да успеят на всеки етап.
- Използвайте формиращо и формиращо оценяване: Използвайте оценяването не само за оценяване, но и за предоставяне на конструктивна обратна връзка, която помага на учениците да напредват и да повярват в своите способности. По-приобщаващото и метакогнитивно оценяване може да има много положително влияние върху изграждането на STEM идентичност (Tan et al., 2013).
- Справяне с липсата на самочувствие при момичетата: Изследванията показват, че много момичета, въпреки отличните си резултати в STEM, проявяват ниско чувство за самочувствие (Archer et al., 2013; Chan, 2022). От основно значение е преподавателите активно да ги насърчават, да правят успехите им видими и да оспорват съващането, че високи постижения в STEM са вродени или присъщи само на един пол. Необходимо е да се подчертава, че усилията и постоянството са от съществено значение (OECD, 2023).
- Признайте решаващата роля на признанието: Като преподаватели, нашата изрична подкрепа и оценяване на STEM уменията на учениците може да окаже значително влияние върху тяхната идентичност. Ако общността възприема един млад човек като „трудолюбив“ или „брилянтен“ в STEM, той по-лесно ще развие положителна STEM идентичност. Гарантирайте, че постиженията на момичетата в STEM се признават и празнуват еднакво, не само на момчетата. Отново, това е особено важно за момичетата от групи, които, въпреки постиженията си, се чувстват недостатъчно признати в тази област. Изследванията показват, че липсата на признание може да доведе до отричане на по-слаби идентичности,увековечавайки изключването (Archer et al., 2018; Riedinger & Taylor, 2016).
- Оспорете стереотипния образ на STEM: Активно работете за развенчаване на идеята, че STEM е „много трудна“ или „откъсната от света“. Практическите дейности, решаването на проблеми в реалния свят и свързването с околната среда могат да помогнат за промяна на това възприятие.
- Насърчаване на съвместимост с други начини на живот: Помогнете на учениците да разберат, че интересите им към изкуствата, езиците или спорта не са несъвместими със STEM. Всъщност много бъдещи професии ще бъдат хибридни и ще изискват знания в различни области.



СПЕЦИФИЧНИ СЪОБРАЖЕНИЯ

За всеки протокол беше проведен специфичен преглед, за да се осигури максимална равнопоставеност и приобщаване. Този подробен анализ следва да приложи общите препоръки към специфичния контекст на всеки протокол. Този процес включва:

- Прилагане на контролния списък на CUA: систематичен преглед на всеки протокол спрямо трите принципа на CUA (представителство, действие и изразяване, ангажираност), за да се идентифицират области за подобрение или адаптиране.
- Възможности за оспорване на стереотипите: Идентифициране на това как всеки протокол може активно да оспори често срещаните STEM стереотипи, независимо дали чрез съдържанието си, предложените дейности или предложените теми за дискусия. Анализът на изследователския език, примерите и дейностите има за цел да идентифицира потенциални полови стереотипи или предразсъдъци, за да се гарантира полово неутрални сюжетни линии и герои или разнообразно представителство на половете.
- Други аспекти, свързани с насьрчаването на социалната справедливост в STEAM: оценка на степента, до която всеки протокол е свързан с различни културни контексти или произход, или дали може да бъде адаптиран, за да бъде по-подходящ за културата; оценка на тясната връзка между протокола и ежедневието и обществените проблеми.

Прилагането на тези критерии ще позволи интегрирането на специфични за протокола съображения, като гарантира, че проектът SteamCity наистина въплъщава ангажимента си за интеграция и социална справедливост. Следващите страници представят най-подходящите препоръки за всяко конкретно съображение, въз основа на естеството и развитието на протоколите.

Протокол – Одисеята с изкуствен интелект



Прилагане на контролния списък CUA	Тази дейност включва наблюдение. Учителите трябва да обмислят предоставянето на алтернативни методи за получаване на информация за ученици с трудности при наблюдение, като например предварително събрани данни, подробни описание или мултимедийни ресурси. Освен това на учениците трябва да се предоставят насоки как да получат информация относно собствеността на сензорите, целите на събирането на данни и тяхното използване, особено в контексти, където тази информация не е лесно достъпна. Учителите могат да предложат надеждни публични бази данни или ресурси на местните власти като източници.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите трябва да насьрчават учениците да преосмислят критично своите предварително заложени представи за това кой участва в използването и обработката на данни от градски сензори. Това означава да се оспорят предубедени представи, като например стереотипа за бял мъж зад компютър. Организирането на обиколка на център за данни или поканата на различни професионалисти от индустрията да говорят може да помогне за оспорване на тези стереотипи. Учителите могат също така да подчертаят съвместния характер на обиколката на данните и значението на екипната работа при идентифицирането и анализа на сензори, като подчертаят, че STEM изисква силни междуличностни умения.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Учителите трябва да обмислят приложимостта на този протокол за ученици от различни географски условия, включително селски или полуселски райони, като проучат наличието и видовете сензори в тези среди. Освен това, дискусиите трябва да обхванат пристрастията, присъщи на технологите за разпознаване и откриване на лица, както и стратегии за смекчаване на погрешното разпознаване, особено сред маргинализираните групи. Учителите трябва също така да насьрчават учениците да обсъждат как разположението на сензорите може да отразява социалните или икономическите тенденции в техния град, като по този начин насьрчават критичното мислене относно градските неравенства и справедливото разпределение на технологите.

Протокол – Биовдъхновени процеси на обучение



Прилагане на контролния списък CUA

Когато използват играта с мрежа 6x6, учителите трябва да предлагат разнообразни формати за взаимодействие, като например рисуване на дъската на пода за кинестетично учене или предоставяне на физически карти на учениците за маркиране на препятствия. За ученици със зрителни увреждания трябва да се обмислят адаптации като повишен визуален контраст, по-големи игрови елементи или звукови взаимодействия с обекти (както в човешките, така и в тези с изкуствен интелект версии на играта), за да се улесни участието и разбирането на процесите на проба-грешка.

Стереотипи: Трудни възможности

В заключителното размишление е важно да се признае човешкият фактор зад разработването на ИИ, включително програмистите и ръководителите. Учителите трябва да подчертаят необходимостта от човешка модерация в саморегулираното обучение с ИИ, като наблегнат на това, че разработването на ИИ е съвместен процес, който се възползва от разнообразния човешки принос. Учителите могат също така да оспорят стереотипа, че STEM е „много труден“, като подчертаят, че процесът на проба-грешка, в основата на човешкото и машинното обучение в този протокол, е естествен и ефективен метод на обучение, който прави сложните концепции достъпни чрез итеративни опити.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

По време на заключителната дискусия учителите трябва да насърчат учениците да обмислят различни контексти на адаптация (напр. нова училищна среда, други страни), за да се съобразят с разнообразието на своя опит. Този подход помага на учениците да идентифицират случаи, в които засиленото учене се случва в различни контексти, като по този начин насърчават по-доброто разбиране на неговата приложимост. Учителите трябва да улесняват дискусиите, сравняващи човешката интуиция и адаптивност с машинното обучение, като по този начин насърчават учениците да осъзнайт, че разнообразните начини на мислене и решаване на проблеми (включително тези от нетрадиционни STEM среди) са ценни и допринасят за иновациите.



Прилагане на контролния списък CUA

За дейности, включващи слухови компоненти, учителите трябва да предоставят визуални представления на звукови вълни или спектрограми, така че учениците също загуба на слуха също да могат ефективно да участват в задачи за разпознаване на звук. Учителите трябва да предлагат множество начини за представяне на разпознаването на птици, включително снимки на птици или писмени описания на техните характеристики, за да отговорят на различните учебни потребности.

Стереотипи: Трудни възможности

Учителите могат да оспорят стереотипа, че STEM е „откъснат от реалния свят“, като подчертаят как инструментите с изкуствен интелект за разпознаване на птичи песни допринасят пряко за усилията за опазване на природата в реалния свят и помагат за наблюдение на градското биоразнообразие, демонстрирайки реалното въздействие на технологията. Картографирането на наблюденията на птиците може да се използва за оценка на популациите на видовете, свързвайки ги с биологични теми като баланса на екосистемата. Дискусиите могат да обсъдят как дисбалансите (напр. свръхпопулация на птици) могат да доведат до увеличено предаване на болести, вредители, щети на инфраструктурата или екологичен дисбаланс. Свързването на тези биологични теми позволява на учениците да разберат целта на дейността отвъд разработването на инструменти с изкуствен интелект, да развият чувство за опазване на околната среда и да демонстрират как технологията служи на колективни и лични цели.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Учителите трябва да вземат предвид разнообразието от градска среда, от която идват учениците, включително крайбрежните градове с популации на големи чайки. Дискусиите могат да изследват как градските квартали с нисък социално-икономически статус може да имат намалено видово богатство, което води до „биологична бедност“ и намалена сензорна STEM-умение. Освен това, учителите трябва да вземат предвид сезонните вариации в популациите на птиците поради миграционните модели, като например наличието на лястовици по различно време на годината, за да гарантират, че протоколът е уместен независимо от периода на прилагане.

Протокол – Bot Buddy Adventure



Прилагане на контролния списък CUA	Като се има предвид, че тази дейност може да бъде от значителна полза за учениците с увредено зрение, учителите трябва да проучат стратегии за включване на тези ученици в процеса на проектиране, като например интегриране на асистент с изкуствен интелект, който да улеснява кодирането с чатбот. Ангажирането им в процеса на разработка е от решаващо значение, за да бъде крайният продукт подходящ и полезен за различни потребители.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите трябва да включат примери за извънредни ситуации, като например посещение на здравен център или полицейски участък, за да подчертаят практическите приложения на чатботовете. Трябва да се отдели специално време за обсъждане на етичните последици от разпознаването на глас и съхранението на данни, особено по отношение на поверителността. Препоръчително е също така да се получи родителско съгласие за участието на учениците в дейности, включващи лични данни. Учителите могат да оспорят стереотипа, че STEM е запазен за „високоинтелигентни“ индивиди с „вроден талант“, като подчертаят, че итеративният процес на тестване и подобряване на чатбота, включително обработка на грешки и подобряване на точността, е ключов компонент на STEM работата, която разчита на постоянство и решаване на проблеми, а не само на вроден талант.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	При проектирането на чатботове, учителите трябва да вземат предвид специфичните нужди на различни групи от населението, като например ученици от различен социално-икономически произход, възрастни хора или хора, за които езикът не е роден. Този подход подчертава социалното въздействие на технологиите и тяхната роля в създаването на по-приобщаваща градска среда за всички граждани.

Протокол – Предизвикателство на градски детектив



Прилагане на контролния списък CUA	За да се справят с потенциалната сложност на кризисни ситуации за някои ученици, учителите трябва да предлагат опростени ситуации от първоначалното обучение и/или специфична подкрепа. Тази подкрепа трябва да позволи на учениците постепенно да разработят свои собствени протоколи за справяне с критични ситуации при извънредна ситуация.
Стереотипи: Трудни възможности	За да се подобри приложимостта и релевантността на предложените решения, учителите трябва да насярчават учениците да свързват резултатите от дейността с потенциални последици за собствения си град. Дискусиите трябва да се фокусират върху извлечените поуки от симулацията и да водят до разработване на предложения за подобрения за съответните администрации.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	За ученици от по-нисък социално-икономически произход, които може да възприемат негативно обществените и административните пространства, учителите трябва да обмислят интегрирането на неформални пространства (напр. квартални сдружения, неправителствени организации), които са по-подходящи за техния опит. Това насярчава по-приобщаваща и достъпна учебна среда.

Протокол – Данни срещу контекст



Прилагане на контролния списък CUA	За да смекчат абстрактния характер на работата с разнообразни набори от данни, учителите трябва да обмислят организирането и представянето на данните на учениците от прости към сложни, за да улеснят постепенното успешно изпълнение на предизвикателството. Освен това, учителите трябва да предложат на учениците разнообразни методи за взаимодействие с данните, като например използването на визуални помагала (бели дъски, стикери, листове А3), за да се съобразят с разнообразните стилове на учене и изразяване.
Стереотипи: Трудни възможности	Когато анализират описаните в описанието на дейността кариери, основани на данни, учителите трябва да ангажират учениците в дискусии относно реалните последици от тези роли. Трябва да се обърне внимание на оспорването на често срещаните стереотипи, като се подчертава многообразието от хора, представени в тези професии (напр. „Представяхте ли си един инженер по данни по този начин? Как си го представяхте?“). Учителите могат също така да подчертаят, че „грамотността по отношение на данните“ и „критичният анализ на данните“, които са в основата на този протокол, са умения, развивани чрез практически, играви дейности, правейки науката за данните достъпна и приятна за всички ученици, независимо от техните предполагаеми вродени способности.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Учителите трябва да обмислят предоставянето на конкретен пример за завършена дейност за Стъпка 3 (данни срещу контекст, като се подчертава важността на контекстуализацията). Този подход може да повиши релевантността на дейността, като демонстрира нейното практическо приложение.

Протокол – Децибел Детектив



Прилагане на контролния списък CUA	Учителите трябва да осъзнават, че учениците със загуба на слуха може да не се притесняват от шум, но може да имат затруднения с разбирането на съобщенията. Трябва да се обмислят мерки за осигуряване на ясна комуникация на инструкции и информация.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите трябва да улесняват дискусиите относно ролята на специалистите, отговорни за звукоизолацията на сградите (напр. архитекти, технически архитекти, акустични консултанти). Учениците трябва да бъдат настърчавани да си представят тези хора, като оспорват стереотипите и подчертават многообразието и равенството в рамките на тези професии. Учителите могат също така да подчертаят съвместния характер на проектирането и провеждането на изследването на шума, като наблюгнат на това, че научните изследвания включват работа в екип, комуникация и разбиране на човешкия опит.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Учителите трябва да настърчават учениците да търсят решения на установените проблеми с шума, включително като се съсредоточат върху ефективни изолационни материали за стени и прозорци. Помислете за включване на учениците в кампания за осигуряване на финансиране за изолация на класните стаи с цел подобряване на благосъстоянието. Дискусиите трябва да обхванат и по-широките последици от високите нива на шум, като например корелацията между шума от външния трафик и замърсяването на въздуха в помещението, както и потенциалното му въздействие върху когнитивните и умствените способности на учениците.

Протокол – Екологично въздействие на разпоредбите за мобилност



Прилагане на контролния списък CUA

За да се осигури равнопоставено участие, учителите тряба не само да насърчават формирането на екипи с разнообразни умения и области на знания, но и да възлагат специфични роли на учениците. Тези роли (напр. доставчик на контекст, водещ на бележки, комуникационен стратег, анализатор на концептуални проблеми) трябва да гарантират, че всички участници допринасят смислено за груповите проекти. Учителите трябва да предоставят визуални диаграми и подробни ръководства за асемблиране на Roobokart и структура на C++ код, както и устни обяснения и възможности за практическо експериментиране, за да се съобразят с различните стилове на учене.

Стереотипи: Трудни възможности

Изключително важно е тези възложени роли да бъдат признати като еднакво ценни приноси за развитието на проекта, тъй като признаването е от съществено значение за развитието на STEM идентичността на учениците. Винаги, когато е възможно, учителите трябва да насърчават ротацията на ролите между членовете на групата, така че всеки ученик да натрупа опит с различни задачи. Дискусиите могат да изследват различни стилове на лидерство (напр. демократичен срещу авторитарен), като се изследва как тези стилове влияят върху чувствата и участието на учениците в груповото вземане на решения, като се подчертава особено фактът, че момичетата често процъфтяват в по-демократична среда. Учителите могат също така да подчертаят, че съвместното решаване на проблеми в рамките на хакатона, включително отстраняване на грешки и итеративно подобряване на кода на Roobokart, подчертава постоянството и работата в екип като основни STEM умения, а не само индивидуални постижения.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Учителите трябва да се стремят да конфигурират симулацията на интелигентен град така, че да наподобява града или населеното място на техните ученици. Този подход улеснява прилагането на резултатите от хакатона към реални сценарии, като засилва релевантността и потенциала на дейността за подобряване на качеството на живот на учениците. Учителите трябва да насърчават дискусии за това как автономното проектиране на превозни средства и регулирането на мобилността могат да се справят с реални градски предизвикателства, като например намаляване на замърсяването, подобряване на достъпността на обществения транспорт за всички граждани и насърчаване на справедливо градско планиране, като по този начин свързват инженерните решения с въпросите на социалната справедливост.

Протокол – Енергията в перспектива. Разбиране на енергията и нейните източници



Прилагане на контролния списък CUA

При постъпването си в гимназията учениците често са чували и използвали термина „енергия“ в различни контексти, от научните дисциплини до ежедневието, и дори в области като магията. Въпреки широко разпространената му употреба, много хора не разбират точното му значение, особено във физиката. Това води до често срещани погрешни представи, които могат да бъдат разделени в три основни категории (López-Simó и Couso, 2024).

Много ученици считат енергията за флуид, който прониква и преминава през физически обекти, включително тръби, кабели и други проводи. Този въображаем флуид може да се съхранява и прехвърля, да остава неактивен и да се реактивира за конкретен случай, например в батерии или енергийни храни. Тази идея има социокултурен произход и често произтича от функционални представи за сили и лъчи.

Енергията често се счита за синоним на живот и активност. Казва се, че учениците имат „много енергия“, защото са активни, докато възрастните хора имат „малко“. Това виталистично виждане поражда погрешни представи, като например вярата, че неживите обекти нямат енергия, или свързването на енергията единствено с движението.

Някои възприемат енергията като движеща сила, която е в основата на промяната, сравнима с „потока на нещата“.

Стереотипи: Трудни възможности

Етап 3 представя увлекателно упражнение за прогнозиране, което насищава учениците да проучат последствията от липсата на конкретен енергиен източник. Макар че ефективно подчертава нашата зависимост от различни форми на енергия, тази дейност може неволно да подхрани негативна визия за бъдещето. Тъй като някои ученици могат да изпитват екологична тревога, потенциално подхранена от възприемането на STEM като основна причина за екологичните проблеми (поради историческата зависимост от изкопаемите горива за технологичното развитие), учителите трябва да завършат дейността с важна дискусия. Тази дискусия трябва да подчертава ключовата роля на STEM в решението, като представи примери за устойчиви инновации, като напреднали слънчеви технологии, решения за съхранение на енергия и енергия от приливи и вълни. Освен това е важно да се уточни, че ограниченото приемане на тези инновации не е само проблем, свързан с STEM. Напротив, икономическите и социалните ограничения често забавят тяхното широко внедряване. Илюстрирането на този момент с исторически примери от науката, като теориите на Барбара МакКлинток за „транспозираме елементи“ или работата на Игнац Земмелвайс върху „трупните частици“ и миенето на ръце, може да предостави ценен контекст за това как революционните идеи се сблъскват с бариери.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Този протокол има за цел да интегрира ключови енергийни въпроси: необходимостта от енергийна справедливост и насищаването на енергиен преход, който съчетава екологичните, социалните и икономическите нужди. Особено важно е дискусиите със студентите по сложни изследователски въпроси – като „Какви социални неравенства и несправедливости се създават или възпроизвеждат от съвременните енергийни избори?“ и „Как да се съчетаят екологичните, социалните и икономическите изисквания в енергийните преходи?“ – да надхвърлят теоретичните отговори. Тези въпроси имат пряко влияние върху нашия начин на живот.

За да помогнат на учениците да разберат тази сложност, да избегнат прекомерното опростяване и да гарантират, че анализът надхвърля чисто теоретичната рамка, учителите могат да обмислят да ги включат в динамиката на класа. Игри като „A 10 torns del col·lapse“ (на каталонски) или „Стратегия за устойчива енергийна трансформация“ могат да допълнят протокола по полезен начин. Важно е също така, освен да размишляват върху различните енергийни източници, учениците да обсъждат въпроси като: „Как се почувствахте по време на играта?“, „Смятате ли, че представената ситуация е реалистична?“, „В действителност как бихме могли да допринесем за смекчаване на проблема с недостига на ресурси?“, „Какво трябва да научим, за да намерим решения?“, „Смятате ли, че населението е наясно с проблема?“

Протокол – Симулатор на енергиен микс. Проучване на пътищата към преход



Прилагане на контролния списък CUA

Учителите биха могли да обмислят проблематизиране на Стъпка 1 (Дешифриране на енергийния микс), за да демонстрират на учениците важността на анализа на логиката на електроенергийната система, за да разберат как функционира тяхната страна. Неотдавнашното, добре документирано прекъсване на електрозахранването от 28 април 2025 г., което засегна Иберийския полуостров (Испания и Португалия), може да предостави богат, конкретен казус за анализ на предизвикателствата на енергийния микс. Освен това, това може да позволи на учениците да се задълбчат в техническите, икономическите и обществените аспекти. След това те могат да анализират енергийния микс на собствената си страна и да се опитат да предвидят възможните последици от подобен сценарий.

Стереотипи: Трудни възможности

Разработването и експерименталното приложение на модели за енергиен преход в различни сценарии представлява концептуално взискателно и абстрактно начинание. Учителите могат да завършат дейността с дискусия относно участниците, отговорни за разработването на тези модели и тестването на потенциални решения във всяка страна. Важно е да се подчертава, че този процес е сложен и многоизмерен, включващ широк кръг от участници, а не едно-единствено образование. Тази съвместна екосистема изисква широко интердисциплинарно сътрудничество за изграждане на такива сложни модели, като по този начин се подчертава присъщият съвместен характер на STEM развитието.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

За да се подчертава измерението на социалната справедливост, учителите се настърчават да водят заключителна дискусия, фокусирана върху ключови аспекти като въздействието на енергийните източници върху здравето и справедливото разпределение на ползите от производството на енергия. Например, анализът на въздействието върху здравето може да изследва честата близост на електроцентрали, мини и рафинерии на изкопаеми горива до общности с ниски доходи и цветнокожи общности. Замърсяването, генерирано от тези съоръжения, е свързано с висока честота на астма, рак и други здравни неравенства сред жителите, като по този начин повдига въпроса за екологичния расизъм. Обратно, фокусът върху справедливото разпределение на ползите подчертава, че енергийната справедливост обхваща не само намаляване на вредите, но и осигуряване на равен достъп до ползите от енергийния преход. Това включва настърчаване на проекти за възобновяема енергия, базирани в общността, чито ползи са от пряка полза за местното население, или прилагане на програми, които намаляват разходите за енергия за домакинствата с ниски доходи чрез подобрения в енергийната ефективност. Такъв дебат може естествено да настърчи учениците да разгледат демократичните механизми, достъпни за гражданите, за да повлият на енергийните избори, както е посочено в протокола.



Прилагане на контролния списък CUA

Учителите трябва да предоставят на учениците разнообразни ресурси за анализ в Стъпка 1 (напр. статии, видеоклипове, изображения). Освен това на учениците трябва да се предложат различни методи за представяне на техните протоколи за проверка на фактите, включително традиционни формати като създаване на постери и устни презентации, както и креативни дигитални инструменти.

Стереотипи: Трудни възможности

Учителите могат да оспорят стереотипа, че STEM е „откъснат от реалния свят“, като изрично свържат дейността „FactBusters“ с реални проблеми, свързани с фалшиви новини и дезинформация, демонстрирайки значението на научната грамотност за информирано гражданство и управление на сложни обществени предизвикателства. Макар че развитието на умения за критично мислене е от първостепенно значение, полезно е и да се обърне внимание на еволюцията на научната информация и доказателства. Този подход признава, че научното знание не винаги е обективно, неутрално и непроменимо, като по този начин оспорва стереотипите за научната дейност, без да подкопава доверието в научния метод.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Учителите трябва да са наясно, че митовете, които могат да бъдат проверени с помощта на учебни материали, може да са опростени. Учениците трябва да развият уменията си за оценка на качеството на доказателствата, като им позволят да прилагат различни критерии за проверка на информация, намерена в интернет. Въпросникът C.R.I.T.I.C. (Oliveras et al., 2013), предназначен да насочва критичния анализ на научни новини, може да бъде ценен инструмент за разработване на протоколи за проверка на фактите: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2011.586736>

Протокол – Пазителите на цветята



Прилагане на контролния списък CUA	Предвид важността на събирането на данни на място в този протокол, учителите трябва да предложат гъвкавост при организирането на групирането (напр. индивидуална работа, работа по двойки, смесени групи). Това гарантира комфорта на учениците, опростява логистиката на пътуването и позволява обхващане на по-широка градска зона.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите могат да оспорят стереотипа, че STEM е „изолиран“, като подчертаят как дейността „Пазители на цветята“ пряко допринася за реалните усилия за опазване на околната среда, демонстрирайки, че научните изследвания могат да бъдат приложени към местните екосистеми и да имат осезаемо въздействие върху биоразнообразието. Тази дейност обхваща съдържание от инженерство/технологии, математика и природни науки, което може да генерира различни нива на интерес въз основа на пола. По време на груповата работа учителите трябва да насърчават ротацията на ролите, за да осигурят равни възможности за участие в различните области на дейност. Може да е необходима допълнителна подкрепа за Стъпка 3 (анализ на данни), като например предоставяне на примери за различни тенденции в данните за сравнение, използване на аналогии за изясняване на статистически понятия и представяне на данни в различни графични формати, за да се гарантира, че учениците разполагат с инструментите, от които се нуждаят, за да успеят.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Въпреки че в протокола са предоставени примери, учителите трябва да обмислят включването на финална фаза на приложение, за да популяризират идеята, че STEM е от съществено значение не само за анализа на проблемите, но и за разработването на решения. Този проект може да бъде подобрен чрез изграждане на хотели за насекоми или градини за опрошители, за да се увеличат популациите на опрошителите в градските райони. Дискусиите трябва изрично да разглеждат причините за въздействието върху околната среда върху популациите на опрошителите, като се основават на знанията на учениците за живота и екосистемите. Това насърчава връзките с предишно обучение и други дисциплини, което води до по-интегрирано разбиране на проблема и STEAM.

Протокол – От изолирани стени до хладни градове



Прилагане на контролния списък СUA

За да се подобри разбирането на учениците на абстрактни понятия като въздухопропускливост и топлопроводимост, учителите трябва да сведат до минимум прекомерното използване на математически формули в дефинициите. Вместо това, те трябва да използват визуални помагала (напр. чертежи, диаграми, снимки, термографски изображения), за да подобрят разбирането на понятията за топлопроводимост.

Стереотипи: Трудни възможности

Когато учениците работят в групи, учителите трябва да насърчават ротацията на ролите (напр. фасилитатор, писател, манипулятор), за да осигурят равни възможности за участие в дейността. Предвид различните експериментални етапи на този протокол, предварителното определяне и ротацията на ролите са лесни за прилагане. Последващите дискусии трябва да се фокусират върху опита на учениците в различните роли и техния специфичен принос към усилията на екипа, оспорвайки стереотипа, че STEM е „много трудна“, като демонстрират, че сложните теми могат да бъдат разгледани с управляеми стъпки, водещи до положителни резултати.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Учителите трябва да обмислят включване на ученици в кампания за подобряване на задържането на топлина в обществени сгради или училища. Тази инициатива може да позволи на учениците да разглеждат STEM като инструмент за анализ на проблеми и прилагане на решения в служба на колективна цел. Учителите трябва да насърчават учениците да обсъждат непропорционалното въздействие на лошата изолация и енергийната неефективност върху уязвимите групи от населението (напр. домакинства с ниски доходи, изправени пред високи сметки за енергия или здравословни проблеми, свързани с екстремни температури), като по този начин насърчават критичното мислене относно справедливия достъп до комфортна и здравословна среда на живот.

Протокол – Светлина срещу Zzz. Голямата битка за сън



Прилагане на контролния списък CUA

Учителите трябва да предлагат на учениците разнообразни методи за представяне на своите открития на различни етапи, включително инфографики, сценарии, визуални разкази, видео резюмета или анимации, в допълнение към ментални карти. Този протокол може да бъде ефективно свързан с изследването „SoundSquad: Чувствително картографиране на шумове“, като продължение или прелюдия към „The Great Sound Escape: The Sound of Silence Protocol“, като по този начин се установят интердисциплинарни връзки.

Стереотипи: Трудни възможности

Учителите трябва изрично да наблягат на връзката между технологиите и здравето, което може да е от особен интерес за учениците, които като цяло се чувстват откъснати от технологиите, възприемани като машинно-центрични. Подчертаването на важността на здравните науки може да увеличи ангажираността на учениците и да промени възприятията им за инженерството и технологиите. Учителите могат да оспорят стереотипа за учениците от STEM като „обсебени от работа“ или „социално неловки“, като подчертаят, че разбирането на науката за съня, тема, пряко свързана с личното благополучие, включва интердисциплинарно мислене и сътрудничество, демонстрирайки, че STEM може да се приложи за подобряване на качеството на живот и че е област, която ценят холистичното разбиране.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Учителите трябва да имат предвид, че качеството на леглата може също да повлияе на качеството на съня на учениците. Протоколът трябва да включва допълнителни показатели, съобразени с контекста на учениците или тези, които желаят да изучават. Учителите трябва да насърчават учениците да изследват как градското замърсяване (светлина, шум, температура) и технологичните навици (използване на екрани) могат непропорционално да повлияят на качеството на съня в различните общности (напр. квартали с по-високо светлинно и шумово замърсяване или където достъпът до технологии варира), като насърчават дискусии за екологична справедливост и справедлив достъп до спокойен сън.

Протокол – Измерване на CO₂ в помещения



Прилагане на контролния списък CUA	Въпреки че предоставянето на визуални и подробни кодове за специфични приложения е полезно, учителите трябва да дадат приоритет на ангажирането на учениците в разбирането на основната функция на използваните програмни блокове.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите трябва да признават и ценят приноса на всички членове на групата, включително тези, които са основно ангажирани в процесите на концептуализация или документиране, а не в директното програмиране. Те могат да оспорят стереотипа, че STEM е „откъснат от реалния свят“, като подчертаят, че изграждането и използването на CO ₂ детектор пряко влияе върху непосредственото обучение и живот на учениците, демонстрирайки как научните инструменти могат да се използват за подобряване на ежедневното здраве и благополучие.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Учителите трябва да насърчават учениците да обсъждат значителните различия в качеството на въздуха в помещенията в различните типове сгради (напр. стари и нови училища, обществени и частни пространства) и техните последици за равния достъп до здравословна учебна и жизнена среда, като насърчават осведомеността за екологичните различия. И накрая, трябва да се обърне внимание на сложността на ситуацията, в които външният въздух също може да бъде замърсен, като се подтикнат учениците да обмислят компромисите между нивата на CO ₂ в помещенията и наличието на други външни замърсители, когато е осигурена вентилация. Този въпрос може да бъде изрично свързан с протокола „Качество на външния въздух и време“.

Протокол – Качество на външния въздух и време



Прилагане на контролния списък CUA	За да се помогне на учениците, които изпитват затруднения с абстрактното мислене, може да е полезно да се предоставят визуални примери за времеви модели в данните (Стъпка 3 – Анализ на данните) и конкретни илюстрации на объркващи променливи или фактори, които могат да повлият на зависимите и независимите променливи.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите могат да оспорят стереотипа, че STEM е „откъснат от реалния свят“, като подчертаят как изграждането и разполагането на станция за мониторинг на качеството на въздуха на открito директно решава местен екологичен проблем, демонстрирайки непосредственото и осезаемо въздействие на STEM върху здравето и благосъстоянието на общността. Дискусиите за здравните последици от замърсяването на въздуха трябва да бъдат вклучени, за да се подчертава връзката между технологиите и здравните науки.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Винаги, когато е възможно, учителите трябва да насърчават учениците да сравняват събранныте данни с официалните данни за замърсяването, за да оценят тяхната надеждност. Това сравнение може също така да засили приноса на учениците за използване на техните данни за действие. Учителите трябва да насърчават учениците да изследват как замърсяването на въздуха непропорционално засяга определени квартали или общности в техния град или по света, като по този начин насърчават дебата за екологичната справедливост и се застъпват за равнопоставено качество на въздуха за всички граждани.

Protocole – Scénario Negawatt et sobriété énergétique. Comprendre l'énergie à travers l'histoire



Прилагане на контролния списък СUA

За да стимулират ангажираността на учениците, учителите могат да предоставят графични примери за различни източници на енергия, за да им помогнат да анализират енергопотреблението си. Тези визуални материали трябва да създават подходящ контекст или да служат като начало на разказа, например като илюстрират пътя на енергията от събуждането до заспиването. Този подход позволява независимо да се свържат абстрактните енергийни концепции с ежедневието им. Освен това се препоръчва „Етап 3 – Проучване на лостовете за енергийна ефективност“ да се реализира в конкретен и точен контекст, който да резонира с учениците. Училищната среда предлага идеална рамка за това. Анализът трябва да надхвърля простото енергопотребление на училищната сграда (например осветление, отопление, климатизация, придвижване на учениците). Стъпка 3 може да бъде представена като проект, ръководен от учениците, който им позволява да провеждат разследвания, да споделят заключенията си и да предложат критично възможни действия за подобряване на енергийната ефективност в тяхната училищна общност. Освен това, за да се отчете разнообразието от стилове на учене, учителите трябва да предложат на учениците различни методи за споделяне на резултатите от стъпки 3 и 4 (одит на личните енергийни навици).

Стереотипи : Трудни възможности

За да разширят перспективите на учениците, учителите се наಸърчават да покажат, че енергийните одити и наಸърчаването на енергийната ефективност не са просто академични упражнения, а представляват самостоятелна професионална област в рамките на STEM. Това усилие надхвърля изискванията на училището, мобилизира широк спектър от участници, от неправителствени организации и частни предприятия до правителствени агенции, и изиска по-широко участие. Подчертаването на присъщата интердисциплинарност на екипите за енергиен одит, които обединяват експертиза от области като архитектура, инженерство, енергийно управление и наука за околната среда, може ефективно да промени стереотипните представи за кариерите в областта на STEM. Този подход подчертава по решаващ начин търсенето на разнообразни професионални профили в STEM и подчертава праяката връзка между инженерството и технологичните дисциплини и преследването на конкретни и съществени цели.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Този протокол предлага критична дискусия, фокусирана върху анализа на исторически енергийни данни, с цел да се разберат механизмите, които са оформили нашите настоящи модели на потребление. За да подчертаят съществената перспектива на социалната справедливост в този анализ, учителите трябва да обяснят как енергийните решения и системи засягат несъразмерно различните хора и общности, като подчертават фундаменталния въпрос за справедливостта: кой се възползва от енергията и кой понася тежестта ѝ? За да илюстрират конкретно тази историческа траектория и нейното настоящо въздействие, учителите могат да представят конкретни случаи:

Феноменът „Не в мой двор“ (NIMBY): Обясните как местната съпротива срещу новите енергийни инфраструктури, макар и разбираема, исторически е довела до реализацията на нежелани енергийни проекти (като електроцентрали на изкопаеми горива или депа за отпадъци) в по-малко влиятелни политически и често маргинализирани общности.

Тези общности, които разполагат с по-малко ресурси за противодействие, понасят непропорционално големи последици за околната среда и здравето, което засилва съществуващите неравенства. Това показва как историческите енергийни решения са оставили наследство от екологична несправедливост.

Глобални енергийни неравенства и историческа експлоатация: Дори ако анализираме енергопотреблението от европейска гледна точка, е важно да призаем, че милиарди хора, главно в развиващите се страни, все още нямат достъп до надеждно електроснабдяване и до гамата от домакински уреди, които са обичайни в европейските домове. Тази очевидна несъразмерност подчертава, че енергийната справедливост не се състои само в постигането на енергийна ефективност в страните с прекомерно потребление, но и, по същество, в коригирането на тези дълбоки глобални неравенства. Особено уместно е да се разгледа как много европейски страни в исторически план са се възползвали и продължават да се възползват от природните ресурси (включително тези, използвани за производство на енергия) на същите тези развиващи се страни, като по този начин се установява ясна връзка между колониалните практики в миналото, настоящата експлоатация на ресурсите и неравномерното разпределение на достъпа до енергия и свързаните с това ограничения днес.

**Прилагане на
контролния списък
CUA**

Преди измерване на данните е изключително важно учениците да предвидят диапазона на очакваните стойности. Този процес, макар и да не е фокусиран единствено върху числената точност, активира предварителните знания и насърчава прилагането им към ситуацията (напр. „Като се има предвид това, което знаете за това растение, виждали ли сте го на това място преди? Защо мислите така? Какви стойности планирате да съберете за светлина, влажност и температура?“). След измерването трябва да последва рефлексивна дискусия, като събранныте стойности се сравняват с първоначалните прогнози и учениците се подтикват да обосноват евентуални несъответствия.

**Стереотипи:
Трудни
възможности**

Включването на местен градинар или градинарска асоциация в проекта може да бъде много полезно. Макар че инструментите с изкуствен интелект, ботаническите книги и специализираните бази данни са безценни за идентифициране на подходящи растителни видове, включването на градинар показва, че STEM знанията присъстват и в тези професии, давайки им същия статус като традиционните STEM продукти. Този подход видимо признава приноса на популярни професионалисти и често пренебрегвани услуги (като градинари) към STEM, като по този начин оспорва стереотипите и демонстрира, че STEM съществува отвъд лабораторията.

**Оценка на
социалната
справедливост в
STEAM**

Учениците трябва да имат свободата да избират местоположението на своята зелена стена. Дискусиите трябва да обхванат устойчивостта на проекта, включително стратегии за осигуряване на оценка от общността и предотвратяване на премахването на растения от общите части. Учителите трябва да насърчават учениците да обсъждат как инициативите за градско озеленяване могат да помогнат за справяне с неравенствата в околната среда, например чрез увеличаване на достъпа до зелени площи и подобряване на качеството на въздуха в необлагодетелстваните квартали, като по този начин се насърчи разбирането за приноса на технологите и екологичната наука за по-справедлива градска среда.



Протокол – Пътни знаци на утешния ден

Прилагане на контролния списък CUA	Учителите трябва да обмислят включването на по-подробно „скеле“, за да помогнат на учениците да дефинират своите знаци, особено в Етап 1. Например, използването на стратегия за дизайнърско мислене би насърчило учениците не само да се справят с технологичните изисквания за създаване на по-разбираеми сигнали, но и да създават знаци, които отговарят на идентифицирана нужда или проблем, релевантни за техния специфичен контекст.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите трябва да проведат заключителна дискусия с учениците относно приложението на този протокол към автономните превозни средства, като наблюдат на необходимостта от осигуряване на надежден и бърз анализ и обработка на данните. Препоръчително е да се разработи дейност, която насърчава критичното мислене по отношение на конкретното разработване на автономни превозни средства, изследвайки техния потенциал и конкретни резултати. Освен акцента върху STEAM подхода, е изключително важно да се подчертава връзката между технологичните разработки и конкретните приложения, за да се оспорят общоприетите стереотипи за инженерството.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Познаването на пътните знаци от страна на учениците може да варира в зависимост от възрастта им. Учителите трябва да обмислят първоначална дейност за наблюдение на околната среда, за да идентифицират често срещаните знаци и да изведат за тяхното значение. Това може да помогне на учениците да идентифицират своите нужди, когато обмислят дизайна на собствените си знаци. Учителите трябва също така да насърчават учениците да обмислят въздействието на дизайна на пътните знаци върху различните участници в движението, включително пешеходци, велосипедисти и хора с различни зрителни или когнитивни способности, като по този начин насърчават дискусиите за приобщаващ дизайн и равен достъп до безопасна градска инфраструктура.



Протокол – SoundSquad. Чувствително шумово картографиране

Прилагане на контролния списък CUA	Този протокол е подобен на изследването „Светлина срещу Ззз“ и би могъл да послужи като предпоставка. Учителите трябва да обмислят прилагането на чувствително картографиране и количествен звуков анализ към специфични групи ученици със специални нужди, като например ученици с аутизъм, като се позовават на личния си опит, за да разработят това чувствително картографиране, предвид повишената им чувствителност към звуци.
Стереотипи: Трудни възможности	Учителите трябва да обмислят разработването на карти, съобразени със специфични нужди, например за родители на бебета или хора с мигрена, които се нуждаят от тихи пространства за пазаруване или извършване на други дейности. Подчертаването на връзката между технологиите и подобряването на живота на тези хора може да оспори често срещаните стереотипи, че STEM е чисто академично или абстрактно.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Дискусиите трябва да изследват как звуковите пейзажи варират в градските райони, особено между по-богатите и по-малко богатите квартали, както и последиците от тези различия за екологичната справедливост и непропорционалното въздействие на шумовото замърсяване върху определени общности.



Прилагане на контролния списък CUA	Предвид разликите в темпото на учене на учениците, когато става въпрос за развиване на умения за програмиране, учителите трябва да предоставят гъвкави възможности за съставяне на групи. Това може да включва формиране на групи от ученици със сходни способности или, обратно, групиране на ученици с различни способности, за да се улесни взаимното обучение и взаимната подкрепа.
Стереотипи: Трудни възможности	Протоколът се фокусира върху проектирането на интелигентни обекти за интелигентен град. Въпреки че тази цел е привлекателна за много ученици, учителите трябва да обмислят разширяването ѝ, като им дадат възможност да концептуализират всеки обект (включително битови), който би могъл да се възползва от това да бъде „интелигентен“ (т.е. включващ сензори и изпълнителни механизми). В тази връзка, пъrvата стъпка в концептуализацията може да бъде постигането на съгласие за по-широка мисия, например „да се проектират интелигентни обекти, които подобряват условията ни на живот“, а не само „да се проектират интелигентни обекти, които улесняват или възпрепятстват автономните превозни средства“. Този подход оспорва общоприетото схващане, че инженерството и технологиите са предимно за изобретяването на нови футуристични обекти. Вместо това, той подчертава важността на предефинирането на ежедневните устройства. По този начин учителите могат да оспорят стереотипа, че STEM е „странно“ или „уникално“, като наблегнат на практическите и креативни аспекти на проектирането на интелигентни обекти, които решават проблеми от реалния свят, демонстрирайки, че инженерството и технологиите са фундаментално за подобряване на живота на хората.
Оценка на социалната справедливост в STEAM	Когато включват учениците в процеса на проектиране и кодиране, учителите трябва специално да ги наಸърчават да разглеждат въпроси, свързани с тяхната култура, етническа принадлежност, пол или други лични контексти (напр. проектиране на интелигентна, споделена дигитална рамка и хъб за свързване на членовете на общността). Когато представят своето устройство или решение, учениците трябва да бъдат помолени да формулират неговата значимост за своята общност, демонстрирайки разнообразието от възможни технологични подходи. Този подход подчертава критичното значение на разнообразните инженерни екипи, за да се гарантира, че технологичните решения отговарят на специфичните нужди на широк кръг от населението.

Протокол – Блести умно, блести ярко



Прилагане на контролния списък CUA

Учителите трябва да обмислят позиционирането на Етап 1 като фаза на приложение, която да се проведе в края на протокола. Тъй като градското осветление може да е непозната тема за учениците, би било по-подходящо да се започне с конкретни и прости задачи, като например наблюдение на осветлението в жилищните им улици, търговските зони или търговските центрове. Трябва да се дефинират ключови параметри на наблюдение, включително интензитет на светлината, цвет и работно време. Освен това, дискусията трябва да изследват характеристиките на ефективното осветление от различни гледни точки, обхващащи социални аспекти, екологични и биологични въздействия, физични принципи и икономии на енергия. След тази фаза на наблюдение, учениците могат да формулират общи насоки по структуриран начин и да ги сравнят с казуси, проведени в други градове по света (начален Етап 1). Този сравнителен анализ може да бъде полезен и за прецизиране на препоръките, които ще отправят към градските съвети или управителите на търговски центрове в Етап 3.

Стереотипи: Трудни възможности

Учителите трябва да наಸърчават учениците да си представят профилите на професионалистите, занимаващи се с градско планиране, особено с градско осветление. Акцентът трябва да се постави върху необходимостта от формиране на интердисциплинарни екипи, като се наблюде на това, че инженерите проектират ефикасни решения, урбанистите се фокусират върху безопасността на градската среда, а биолозите помагат за смекчаване на въздействието на осветлението върху градските екосистеми (напр. привличане на светлина от насекоми, засягащи опрашителите, дезориентация на прелетните птици, промяна в хранителните навици на нощните бозайници или физиологични ефекти върху човешкото здраве).

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Учителите трябва предварително да прегледат формуляра за наблюдение и въпросниците за възприемане на градското осветление с учениците, за да се уверят, че всички въпроси са релевантни за техния контекст и да идентифицират въпроси, които трябва да бъдат премахнати или добавени.

Протокол – Whisper Walls - Изследване на звука на тишината



Прилагане на контролния списък CUA

Този протокол може да бъде интегриран в протокола „Светлина срещу Zzz“ като фаза на приложение. За да се улесни разбирането на учениците за затихването на звука от различни материали, е препоръчително да се използва (цифрова) лупа, за да се илюстрира съставът на материалите. Това помага да се разбере как порестите материали абсорбират звука, докато плътните, твърди материали го отразяват и блокират предаването му, като по този начин се обясняват получените акустични усещания. Освен това, визуалните представления на звуковите вълни могат да предоставят допълнителни елементи и да помогнат на учениците да развият своята интерпретация на явлението.

Стереотипи: Трудни възможности

Учителите трябва да се стремят да определят ясна цел за експериментите за намаляване на шума, което да позволи на учениците да идентифицират необходимостта от своите изследователски дейности. Докато протоколът предлага проучване на инновации в шумоизолационните бариери в градска среда, едно по-лично и персонализирано предизвикателство (напр. изграждане на репетиционно пространство за музикални дейности, проектиране на пасивни шумопотискащи материали за слушалки) може да подчертава връзката между STEM и ежедневието на учениците, като по този начин оспори стереотипа, че STEM е свързан с безлични, мащабни проекти.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Учителите трябва да включат ежедневните звукови преживявания на учениците в дискусията. Например, преди експеримент, учениците биха могли анонимно да съобщят за звуците, чути от спалните им, и тяхното въздействие върху тяхното благополучие, като осъзнаят, че някои ученици може да живеят в трудни условия. Това показва, че шумовото замърсяване не се ограничава само до градския шум и включва строителни материали и фактори, свързани с начина на живот. Тази информация може да се използва в първоначалните дискусии или в последния етап, където учениците избират материали за смекчаване на специфични шумове.

Протокол – Оптимизирано сортиране на отпадъци



Прилагане на контролния списък CUA

Тъй като студентите не са непременно експерти в програмирането на изкуствен интелект, препоръчително е да се предоставят графични примери, илюстриращи наблюденията, които трябва да се направят в стъпка 3 (анализ на взаимодействията между невроните в невронната мрежа). Целта на този анализ трябва да бъде ясна, например идентифициране на неправилни връзки след погрешно идентифициране на изображение от изкуствения интелект.

Стереотипи: Трудни възможности

Учителите трябва да улесняват дискусиите с учениците относно личностите, стоящи зад иновациите в областта на изкуствения интелект. Учениците трябва да бъдат настърчавани да изразяват своите възприятия за тези професионалисти и да свързват техните качества със собствения си опит (тъй като те самите са работили и като специалисти по наука за данни). Това помага да се демистифицират тези роли и да се подчертава многообразието от хора в рамките на STEM професиите.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Дискусиите трябва да се фокусират върху отклоненията при разпознаване на изображения, произтичащи от неподходящо контролирано обучение. Преподавателите могат да започнат този процес, като разгледат известни случаи, като например непропорционално високите нива на погрешна класификация на лица с тъмна кожа или случаи на погрешна идентификация на пола, дължащи се на системи с изкуствен интелект, обучени предимно за бинарна класификация по пол. Това настърчава критичното мислене относно етиката на изкуствения интелект и социалното равенство.

Протокол – Дървета срещу Автомобили. Класифициране на превозни средства с помощта на дървета на решенията



Прилагане на контролния списък CUA

Въпреки че се предоставя подкрепа за разработването на дървета на решенията, учителите трябва да обмислят започването на дейността с по-просто и по-достъпно приложение, като например „Как да изберем дрехи“. Тъй като разработването на дърво на решенията е абстрактна концепция, опростяването на първоначалния процес на вземане на решения може да намали когнитивното натоварване, да понижи бариерата за навлизане и да позволи на учениците да се съсредоточат върху основната логика на дърветата на решенията.

Стереотипи: Трудни възможности

Дискусиите със студентите трябва да надхвърлят идентифицирането на превозни средства, разрешени и забранени в зони с ниски емисии, за да се изследват по-широките приложения на дърветата на решенията. Трябва да се правят връзки между прости приложения (напр. спечелване на „Кой кой е?“) и по-сложни приложения (напр. дихотомни ключове в биологията, системи за диагностична поддръжка в здравеопазването, контрол на качеството в промишлеността). Една приложна дейност може да включва сравняване на приликите и разликите на дърветата на решенията в различни приложения, за да се подобри разбирането на студентите за факторите, допринасящи за ефективността на дърветата, като по този начин се разшири възприятието им за STEM приложенията отвъд превозните средства.

Оценка на социалната справедливост в STEAM

Тъй като протоколът е базиран на случая от Брюксел, учителите трябва да обмислят необходимите адаптации, за да го адаптират към града или селото на учениците. Тази персонализация може значително да подобри ангажираността на учениците, като направи учебния процес по-подходящ и адаптиран към местния им контекст.

ЗА АВТОРА

Карме Гриналт Алваро, доцент по дидактика на експерименталните науки и асистент в университетската магистърска програма по научни изследвания със специализация в научното и математическо образование.

Нейните изследвания са фокусирани върху използването на дигитални технологии за улесняване и подобряване на STEM образованието, насърчаването на равенството и социалната справедливост в научното образование (с особен акцент върху неравенството между половете) и използването на качествени изследователски методи за изграждане на знания.

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





БИБЛИОГРАФИЯ

Archer, L., Moote, J., Francis, B., DeWitt, J., and Yeomans, L. (2017). „Изключителният“ млад физик: Социологически анализ на многометодни данни с млади жени на възраст 10–16 години за изследване на полово обусловени модели на участие след 16-годишна възраст. *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., & Dawson, E. (2018). Могат ли учениците от подчинените групи да „говорят“ наука? Междусекторен анализ на представянето на учениците от подчинените групи в градските класни стаи по природни науки в средните училища във Великобритания. *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., & Willis, B. (2013). Доклад ASPIRES: Научни и кариерни стремежи на младите хора на възраст 10-14 години (стр. 40). King's College London; Министерство на образованието и кариерните изследвания. https://kclpure.kcl.ac.uk/ws/portalfiles/portal/64130521/ASPIRES_Report_2013.pdf

Chan, R. C. H. (2022). Социално-когнитивна перспектива върху половите неравенства в науката, технологиите, инженерството и математиката (STEM) - самоефективност, интереси и стремежи: Влиянието на културните и половите норми. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00352-0>

Лопес-Симо, В. и Куко, Д. (2024). Преподаване на физика в задължителното средно образование. Служба за публикации. Автономен университет в Барселона. <https://monografies.uab.cat/monografies/catalog/book/MAT0244>

ОИСР (2023). Резултати от PISA 2022 (том I): Състояние на обучението и равенството в образованието. ОИСР. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

Riedinger, K., и Taylor, A. (2016). „Мога да се видя като учен“: Потенциалът на извънкласните програми да повлияят на научната идентичност на момичетата. *Afterschool Matters*, 23, 1-7.

Tan, E., Calabrese Barton, A., Kang, H., & O'Neill, T. (2013). Желание за кариера в области, свързани със STEM: Как момичетата от средното училище артикулират и договарят своите конкретни идентичности в науката. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(10), 1143-1179. <https://doi.org/10.1002/tea.21123>

Уонг, Б. (2017). „Добър съм, но не чак толкова добър“: Самоличността на наскоро завършилите компютърни науки. *Computer Science Education*, 26(4), 299-317. <https://doi.org/10.1080/08993408.2017.1292604>