

Digitalizace v environmentální výchově

Případová studie

Dr. Pierre Karrasch

Digitální environmentální výchova

V průběhu let se pohled na mimoškolní pedagogickou práci výrazně změnil. To platí zejména v oblasti environmentální výchovy a od počátku roku 2010 také a explicitně prostřednictvím vzdělání k udržitelnému rozvoji. Zároveň prudce vzrostla digitalizace každodenního života jednak mezi studenty, jednak mezi dospělými. Kritickým bodem přitom je, že získané digitální dovednosti jsou často omezeny na čistý provoz stávajících technologií, aniž by bylo možné do hloubky porozumět jejich základním funkcím. Tyto povrchní znalosti však nestačí k tomu, abychom efektivně vzdělávali naléhavě potřebné kvalifikované pracovníky ve stále digitálnější ekonomice.

Je to cenná příležitost, jak využít průnik mezi environmentální výchovou, aktuálními globálními problémy a potenciálem digitálního světa k motivaci mladých lidí i dospělých k aktivní účasti. Zejména v Horní Lužici a srovnatelných regionech musí být transformační procesy aktivně spoluutvářeny. Znalosti o dopadech změny klimatu a jejich dlouhodobých důsledcích jsou zásadní a je třeba je vyučovat a chápat. Nezbytný je širší pohled za hranice bezprostředního okolí, který zahrnuje jednak prostorovou, jednak časovou dimenzi. Je třeba vzít v úvahu otázku, jak se bude moje vesnice vyvíjet, stejně jako úvahy o tom, jaký dopad budou mít dnešní rozhodnutí na život za 50 nebo 100 let.

Nabídka vzdělávání, která se opírá o využívání digitálních médií a technologií, může v této souvislosti cenným způsobem přispět. Je však důležité, aby se tyto technologie nestaly cílem samy o sobě, ale zachovaly si charakter podpůrných nástrojů. Utváření budoucnosti se neobejde bez aktivní účasti obyvatelstva. Důkladné pochopení procesů, které ovlivňují prostor a krajinu, je základním předpokladem odpovědného jednání.

Cílem je rozvíjet nabídku vzdělávání, která přesahuje pouhou výuku technologických kompetencí a poskytuje hluboký vhled do prostorových a časových dimenzí našeho prostředí. Digitalizace environmentální výchovy může v tomto průsečíku pomoci proniknout do skupiny lidí, které již nelze oslovit konvenčními zavedenými metodami. Následující moduly poskytují přehled možných vzdělávacích konceptů, které se zabývají různými cíli, metodami a cílovými skupinami.

Mezi takové koncepty by mohla patřit například změna klimatu v Horní Lužici, udržitelný rozvoj vesnic, územní plánování a účast občanů, digitální nástroje pro environmentální vzdělávání a interaktivní vzdělávací platformy. Také úloha obnovitelných zdrojů energie v regionálním rozvoji, význam biologické rozmanitosti a ekosystémových služeb, jakož i inovativní vzdělávací přístupy, jako je gamifikované učení nebo virtuální exkurze. Cílem je vytvořit povědomí, které přesahuje krátkodobé úspěchy a zaměřuje se na dlouhodobý dopad lidské činnosti. Vzdělávací moduly musí být koncipovány tak, aby předávaly prakticky orientované znalosti a zároveň vytvářely teoretický základ, který studentům umožní porozumět složitým vztahům a aktivně zasahovat do změnových procesů.

Tyto nabídky vzdělávání také nabízejí příležitost spolupracovat s místními aktéry a odborníky, aby si i oni předávali znalosti napřímo a pracovali na praktických projektech. Integraci digitálních výukových



nástrojů, jako jsou simulace a interaktivní mapy, lze abstraktní pojmy učinit hmatatelnějšími a zvýšit motivaci účastníků.

Závěrem lze konstatovat, že udržitelná výchovná práce v dnešním světě vyžaduje komplexní přístupy, které zohledňují technologické, ekologické a sociální aspekty. Pouze prostřednictvím holistické vzdělávací strategie mohou být budoucí generace přiměny k tomu, aby zvládly výzvy naší doby a aktivně se podílely na utváření udržitelné budoucnosti. Níže uvedený koncepčně vytvořený modul je pouze vybraným příkladem, který se pokouší zohlednit výše formulované požadavky.

CO₂ semafor

Celkové cíle modulu

Projekt semaforu CO₂, který bude probíhat po dobu tří dnů, má zastřešující cíl podporovat povědomí o změně klimatu a jejích dopadech na lidské zdraví a porozumět jim. Ústředním aspektem projektu je kvalita ovzduší, zejména měření koncentrací CO₂ uvnitř. Účastníci získají základní teoretické poznatky o látkách znečišťujících ovzduší, doplněné o aktuální vývoj v této oblasti a jejich vliv na lidské zdraví. Důležitým cílem modulu je učinit pro účastníky vědecké metody a koncepty hmatatelnými a srozumitelnými. To by mělo být umožněno zejména mladým lidem, protože tato skupina má často potíže s vytvořením přímého spojení mezi vědeckými studiemi a vlastním životním prostředím. Modul má tuto bariéru překonat a propojit vědecké poznatky přímo s každodenním životem účastníků.

Dalším zastřešujícím cílem je výuka praktických dovedností v oblasti elektroniky a senzorky. Účastníci si budou moci navrhnout, sestavit a uvést do provozu vlastní senzor pro měření CO₂. To podporuje nejen technické dovednosti, ale také pochopení fungování a významu technologií měření životního prostředí. Semafor CO₂ slouží jako didaktická pomůcka, která účastníky upozorňuje na potřebu ekologicky uvědomělých opatření. Jejím cílem je objasnit účastníkům, kdy jsou nezbytná opatření ke zlepšení kvality ovzduší, a zároveň poskytnout základ pro vypracování strategií, které by zabránily (příliš) pozdním opatřením.

Dalším cílem projektu je zvýšit citlivost mladých lidí vůči důsledkům lidského jednání. Semafor CO₂ symbolizuje myšlenku, že žádné lidské jednání není bez následků. Modul ilustruje, že je naší odpovědností přijmout udržitelné a ekologické způsoby ke zlepšení kvality života a zdraví v našem bezprostředním životním prostředí.

Stručně řečeno, cílem projektu je zvýšit povědomí o otázkách životního prostředí, poskytnout technické dovednosti a podpořit aktivní účast na udržitelných opatřeních. Účastníci by si měli uvědomit, že jejich činy mají důsledky, a naučit se činit zodpovědná rozhodnutí, která mají pozitivní dopad na jejich zdraví a životní prostředí.

Struktura modulu

Modul "CO₂ semafor" se skládá z 18 vyučovacích hodin po 45 minutách, jejichž struktura vychází z obvyklého školního systému. Vzhledem k intenzivní výuce obsahu je modul omezen na šest vyučovacích jednotek denně. Výsledkem je, že celková koncepce se rozprostírá po dobu tří vyučovacích dnů. V následujícím textu je stručně nastíněno všech 18 vyučovacích jednotek.



Lekce 1: Úvod

První lekce poskytuje ucelený úvod do základních pojmů atmosféry, jejích složek a problematiky látek znečišťujících ovzduší a jejich vlivu na klima a lidské zdraví. Výuková hodina probíhá ve skupině a je koncipována pod vedením učitele (frontálně) s vysokou mírou interakce (diskuse) s účastníky. Obsah je založen na následujících otázkách:

1. Co je to látka znečišťující ovzduší a co to je?

Úvod se zabývá ústřední otázkou: "Co je to vlastně látka znečišťující ovzduší a co v ní je?" Látky znečišťující ovzduší jsou látky ve vzduchu, který dýcháme, které mohou být škodlivé pro zdraví nebo životní prostředí. Často jsou způsobeny lidskou činností, jako je průmysl, doprava a zemědělství. Typickými příklady látek znečišťujících ovzduší jsou oxidy dusíku (NO_x), pevné částice (PM₁₀, PM_{2,5}), ozon (O₃), oxid siřičitý (SO₂) a oxid uhličitý (CO₂). Tyto znečišťující látky ovlivňují kvalitu ovzduší a mohou způsobovat onemocnění dýchacích cest, kardiovaskulární problémy a znečištění životního prostředí. Pomocí moderních měřicích technik můžeme pečlivě sledovat koncentrace těchto látek a vyvíjet opatření pro kontrolu znečištění ovzduší.

2. Jak funguje naše atmosféra?

Atmosféra je plynná skořápka, která obklopuje Zemi a skládá se z několika vrstev: troposféry, stratosféry, mezosféry, termosféry a exosféry. Skládá se hlavně z dusíku (78 %), kyslíku (21 %) a stopových plynů, jako je argon a oxid uhličitý. Troposféra, nejnižší vrstva, je místem, kde se odehrává počasí. Atmosféra chrání Zemi před škodlivým UV zářením, reguluje teplotu prostřednictvím skleníkového efektu a umožňuje život tím, že poskytuje kyslík a další životně důležité plyny. Hraje také důležitou roli v distribuci tepla a vlhkosti po celé planetě.

3. Jaké jsou příčiny znečištění ovzduší a co se s tím dá dělat?

Znečištění ovzduší je způsobeno různými příčinami, včetně průmyslových emisí, dopravy, elektráren, zemědělství a činností domácností. Znečišťující látky, jako jsou oxidy dusíku, pevné částice, oxid siřičitý a těkavé organické sloučeniny, se uvolňují do ovzduší a ovlivňují zdraví a životní prostředí. Ke snížení znečištění ovzduší lze přijmout různá opatření: podporovat využívání obnovitelných zdrojů energie, používat dopravní prostředky šetrné k životnímu prostředí, jako jsou elektromobily nebo jízdní kola, a zavádět energeticky účinné technologie v průmyslu. Důležité je také omezit používání některých chemických látek v zemědělství a podporovat udržitelné postupy. Individuálně můžeme přispět ke zlepšení kvality ovzduší prostřednictvím uvědomělého chování, jako je úspora energie a třídění odpadu.

4. Jaké škody a účinky mohou mít látky znečišťující ovzduší?

Látky znečišťující ovzduší mohou způsobit značné škody a dopady na lidské zdraví a životní prostředí. Pevné částice a oxidy dusíku způsobují onemocnění dýchacích cest, kardiovaskulární problémy a mohou zvyšovat riziko rakoviny. Ozon u země dráždí dýchací cesty a může zhoršit astma. Oxid siřičitý přispívá ke vzniku kyselých dešťů, které okyselují půdu a vody a poškozují rostliny. Látky znečišťující ovzduší také ovlivňují volně žijící živočichy a mohou destabilizovat ekosystémy. Přispívají také ke změně klimatu, zvyšují globální oteplování a tají polární led. Opatření ke snížení emisí znečišťujících látek jsou proto nezbytná pro ochranu zdraví a ochranu životního prostředí.

5. Cíle a harmonogram projektových dnů



Na konci výuky jsou vysvětleny konkrétní cíle a průběh projektových dnů. Účastníci se dozvědí, že v následujících dnech vyvinou, sestaví a zprovozní vlastní semafor CO₂. Jsou vedeni krok za krokem celým procesem: od montáže přes programování až po analýzu zaznamenaných dat. Cílem je vytvořit funkční stanici pro měření CO₂, kterou je možné následně využít na různých místech v projektovém prostoru pro sledování kvality ovzduší. Zde se práce výslovně provádí uvnitř.

Lekce 2-6: Výuka na stanovištích

Výuka na stanovištích nabízí řadu výhod, zejména pokud jde o klima a počasí. Umožňuje účastníkům učit se vlastním tempem a porozumět složitým problémům osobním způsobem. Jednotlivá stanoviště:

- Atmosféra – stručný pohled na fyziku
- Látky znečišťující ovzduší a jejich účinky
- Příčiny emisí látek znečišťujících ovzduší
- Výzkum a monitorování údajů o životním prostředí
- Měření látek znečišťujících ovzduší

apelují na různé styly učení, a podporují tak hluboké porozumění. Díky této metodě je navíc učení hmatatelnější a orientované na praxi, což zvyšuje zájem a motivaci účastníků. Praktické činnosti na stanicích usnadňují přenos teoretických poznatků do reálných aplikací. Práce ve skupinách navíc posiluje nejen sociální dovednosti, ale také schopnost efektivně a efektivně pracovat v týmu. Obsah jednotlivých stanic je podrobněji vysvětlen níže:

Stanoviště 1: Atmosféra – stručný pohled na fyziku

Stanoviště "Atmosféra - stručný pohled na fyziku" nabízí úvod do fyzikálních základů zemské atmosféry. Umožňuje účastníkům pochopit základní vlastnosti a funkce atmosféry. Nejprve se seznámí s různými vrstvami atmosféry: troposférou, stratosférou, mezosférou, termosférou a exosférou. Každá vrstva je popsána z hlediska její výšky, teploty a složení. Zvláštní pozornost je věnována troposféře, protože v této nejnižší vrstvě se odehrává počasí a obsahuje většinu látek znečišťujících ovzduší.

Další důraz je kladen na hlavní složky atmosféry: dusík (78 %), kyslík (21 %) a stopové plyny, jako je argon a oxid uhličitý. Je vysvětlena úloha těchto plynů pro život na Zemi, zejména to, jak je kyslík nezbytný pro dýchání a dusík pro chemické procesy. Účastníci budou také zkoumat fyzikální principy, které ovlivňují počasí a klima. Patří mezi ně sluneční záření, skleníkový efekt a akumulace tepla. Ilustruje, jak sluneční záření ohřívá Zemi a atmosféra toto teplo zadržuje, což umožňuje život na Zemi, ale může také přispět ke globálnímu oteplování, pokud je skleníkový efekt zesílen lidskou činností.

Stanoviště 2: Látky znečišťující ovzduší a jejich účinky

Stanoviště "Látky znečišťující ovzduší a jejich účinky" je věnováno analýze a pochopení látek znečišťujících ovzduší a jejich účinků na člověka a životní prostředí. Na začátku se účastníci seznámí s jednotlivými typy látek znečišťujících ovzduší, jako jsou oxidy dusíku (NO_x), pevné částice (PM₁₀ a PM_{2,5}), oxid siřičitý (SO₂), oxid uhelnatý (CO) a těkavé organické sloučeniny (VOC). Každá z těchto látek je posuzována z hlediska svých zdrojů, chemických vlastností a specifických rizik pro zdraví a životní prostředí.

Ústředním aspektem této stanoviště jsou zdravotní účinky látek znečišťujících ovzduší. Účastníci se dozvědí, jak mohou znečišťující látky ovlivnit dýchací cesty a kardiovaskulární systém. Například pevné



částice a oxidy dusíku vedou k onemocněním dýchacích cest, jako je astma a bronchitida, a zvyšují riziko infarktu a mrtvice. Případové studie a nedávný výzkum ilustrují dopad dlouhodobé expozice vysokým koncentracím znečišťujících látek na veřejné zdraví.

Kromě toho se zabývá souvislostí mezi látkami znečišťujícími ovzduší a environmentálními problémy, jako jsou kyselé deště a úbytek biologické rozmanitosti. Účastníci se dozvědí, jak oxid siřičitý a oxidy dusíku způsobují kyselé deště, které okyselují půdu a vody a poškozují tak rostliny a živočichy.

V neposlední řadě účastníci diskutují o strategiích a opatřeních ke snížení látek znečišťujících ovzduší, a to jak na individuální úrovni (např. využívání veřejné dopravy), tak na úrovni společenské (např. zavedení přísnějších emisních norem). Tato diskuse podporuje povědomí o důležitosti společného úsilí o zlepšení kvality ovzduší.

Stanoviště 3: Příčiny emisí látek znečišťujících ovzduší

Tato stanoviště se zaměřuje na různé zdroje, které přispívají ke znečištění ovzduší, a jejich základní mechanismy. Na začátku je účastníkům podán přehled hlavních zdrojů látek znečišťujících ovzduší, které lze rozdělit do několika kategorií: doprava, průmysl, výroba energie, zemědělství a domácnosti.

Doprava, zejména silniční, je významným zdrojem oxidů dusíku (NO_x) a pevných částic (PM₁₀ a PM_{2,5}). Emise jsou způsobeny především spalovacími procesy v motorech. Ke znečištění ovzduší významně přispívá také letecká a lodní doprava. Průmyslová a energetická zařízení uvolňují velké množství oxidu siřičitého (SO₂), oxidů dusíku a těkavých organických sloučenin (VOC). Tyto emise často pocházejí ze spalování fosilních paliv, jako je uhlí, ropa a plyn. Za zmínku stojí zejména uhelné elektrárny a závody na zpracování kovů.

V zemědělství jsou hlavními znečišťujícími látkami amoniak (NH₃) a metan (CH₄). Ty jsou způsobeny hnojivy, chovem hospodářských zvířat a dalšími zemědělskými postupy. Amoniak přispívá ke znečištění částicemi, zatímco metan je silný skleníkový plyn. Domácnosti také přispívají k emisím látek znečišťujících ovzduší, například vytápěním dřevem nebo uhlím, používáním vozidel a používáním některých čisticích prostředků, které uvolňují těkavé organické látky.

Stanoviště 4: Výzkum a monitorování dat o životním prostředí

Portály údajů o životním prostředí poskytují účastníkům přístup k informacím o životním prostředí. Ilustrují důležitost nepřetržitého monitorování kvality ovzduší a dalších faktorů životního prostředí. Na začátku se účastníci seznámí s různými typy environmentálních dat, včetně údajů o kvalitě ovzduší, teplotě, srážkách a dalších parametrech souvisejících s klimatem.

Nezbytnou součástí této stanoviště je využití veřejných datových zdrojů a platform. Účastníci se naučí, jak přistupovat k databázím a webovým stránkám ekologických organizací, vládních agentur a vědeckých institucí. Webové stránky, jako je Federální agentura pro životní prostředí, Evropská agentura pro životní prostředí nebo Americká agentura pro ochranu životního prostředí (EPA), nabízejí rozsáhlé soubory údajů o kvalitě ovzduší a dalších parametrech životního prostředí.

Kromě toho je vysvětlen význam monitorovacích technologií, jako jsou senzory, detektory a satelity, které nepřetržitě shromažďují údaje o životním prostředí. Příkladem mohou být projekty na měření znečištění částicemi v městských oblastech nebo monitorování hladin ozonu v létě. Další důraz je kladen na analýzu a interpretaci dat. Účastníci se naučí, jak správně zaznamenávat a vyhodnocovat naměřená data a vizualizovat je v grafickém znázornění.



Stanoviště 5: Měření látek znečišťujících ovzduší

Stanoviště "Měření látek znečišťujících ovzduší" je zaměřena na praktickou aplikaci měřicích technik pro detekci látek znečišťujících ovzduší. Na začátku se účastníci seznámí s jednotlivými typy měřicích přístrojů a senzorů používaných ke sledování kvality ovzduší. Jedná se jak o přenosná zařízení pro osobní použití, tak o stacionární měřicí stanoviště používané ve městech a obcích.

Ústředním aspektem této stanoviště je funkce a kalibrace čidel CO₂, detektorů NO_x a přístrojů na měření pevných částic. Účastníci se seznámí se základy snímání, včetně principů, na kterých jsou tato zařízení založena, jako je infračervená spektroskopie pro CO₂ a laserový rozptyl pro částice.

Další důraz je kladen na analýzu a interpretaci dat. Účastníci se naučí, jak správně zaznamenávat a vyhodnocovat naměřená data a vizualizovat je v grafickém znázornění. Součástí stanoviště jsou také diskuse o naměřených hodnotách a jejich vlivu na zdraví a životní prostředí.

Volitelně by se v tomto bodě mohlo na jiném stanovišti zabývat i tématem více sociálním.

Stanoviště 6: Politická a právní opatření

Stanoviště "Politická a právní opatření" se věnuje zkoumání zákonů, směrnic a politických strategií, které přispívají ke zlepšení kvality ovzduší a ochrany klimatu. Cílem je poskytnout účastníkům pochopení toho, jak mohou politická rozhodnutí a právní rámce ovlivnit emise látek znečišťujících ovzduší a přispět k řešení problémů životního prostředí. Na začátku se účastníci seznámí s národními zákony na ochranu životního prostředí, jako je Spolkový zákon o kontrole imisí (BImSchG) v Německu, nebo evropské a mezinárodní dohody, jako je Pařížská klimatická dohoda. Tyto předpisy stanovují limity pro znečišťující látky, podporují technologie šetrné k životnímu prostředí a zavazují země k přijetí opatření ke snížení emisí.

Účastníci budou rovněž diskutovat o úloze ekologických sdružení a občanských iniciativ, které mohou prostřednictvím lobbingu a veřejných kampaní přinést politickou změnu. Příklady úspěšných kampaní ilustrují, jak může angažovanost občanské společnosti ovlivnit politiku.

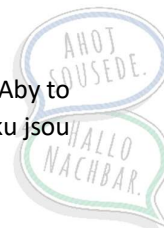
Lekce 7: Ohlédnutí za prvním dnem

První lekce druhého dne začíná opakováním prvního dne, aby se upevnilo, co se naučili, a zajistil se hladký přechod. Toto opakování je důležité pro zajištění toho, aby všichni účastníci porozuměli dosud předaným znalostem a mohli si osvěžit vzpomínky. Tímto způsobem lze odstranit případné nejasnosti a vytvořit pevný základ pro nový obsah.

Hodnocení bude interaktivní a účastníci se podělí o své klíčové postřehy a zkušenosti z prvního dne. Otázky jako "Jaké výzvy se objevily?" nebo "Jaká témata z vašeho pohledu chyběla?" mohou podnítit dialog. Krátké kontrolní otázky nebo shrnutí klíčových témat, jako jsou různé účinky látek znečišťujících ovzduší a také základy výzkumu dat a metod měření, mohou dále prohloubit porozumění. Toto interaktivní opakování zajišťuje hladký začátek nové lekce tím, že aktivuje předchozí znalosti a zvyšuje ochotu učit se.

Lekce 8-9: Sestavení jednoduchého obvodu (LED) a měření světla

Tyto dvě výukové jednotky tvoří metodický úvod do práce s mikroelektronikou (např. Arduino). Aby to bylo co nejnižší, používají se standardní příklady struktury obvodu (viz lekce 8) a ve druhém kroku jsou



představeny jednoduché senzory (viz lekce 8). Oba příklady lze použít nezávisle na příslušném modulu. Z tohoto důvodu bychom na tomto místě rádi odkázali na výukové jednotky 8 a 9 v modulu "Klima v transformaci – mladí lidé měří počasí", které lze převzít v tomto modulu "CO2 semafor".

Pokud jsou účastníci již obeznámeni s těmito dvěma vyučovacími jednotkami, lze je použít jako opakování a rozšířit zvýšením složitosti.

Lekce 10: Měření kvality ovzduší (pravděpodobně pevných částic)

Desátá vyučovací jednotka je zaměřena na měření kvality ovzduší, zejména prachových částic, pomocí mikroelektroniky. V návaznosti na předchozí cvičení, ve kterých se řešily jednoduché okruhy, se nyní rozšiřují znalosti účastníků.

V praktické části jednotky se účastníci naučí, jak integrovat senzory pevných částic, jako je SDS011 nebo PMS5003, do svých stávajících obvodů. Tyto senzory detekují velikosti částic, jako jsou PM2,5 a PM10, a poskytují údaje o kvalitě ovzduší v reálném čase. Po seznámení s fungováním senzorů a jejich významem pro monitorování životního prostředí a zdraví jsou účastníci krok za krokem provedeni procesem připojení senzorů k mikroovladačům (např. Arduino). Účastníci rozšiřují své obvody vložím senzorů částic, připojují je k mikroovladačům a programují nastavení pro sběr a zpracování naměřených dat.

Lekce 11-12: Propojení prvků kvality vzduchu, světla, LED a ukládání naměřených dat

Stejně jako u vyučovacích jednotek 8 a 9 mohou i výukové jednotky 11 a 12 čerpat z odpovídajících jednotek modulu "Klima v transformaci – mladí lidé měří počasí". I když jsou výukové materiály přizpůsobeny tématu CO₂ semaforů, koncepční zaměření je totožné. Lekce 11 zase slouží jako nárazník, aby bylo možné tlumit rozdílné tempo práce pracovních skupin. Druhý den projektu (12. vyučovací jednotka) je zakončen uložením dat ve vhodných datových formátech.

Lekce 13: Ohlédnutí za druhým dnem

Třetí den začíná výuková jednotka opakováním druhého dne, aby se zajistilo, že všichni účastníci jsou dobře připraveni na stavbu své měřicí stanice (semafor CO₂). Tento přezkum je důležitý pro upevnění získaných znalostí a odstranění nejasností. Slouží k připomenutí nejdůležitějších pojmů a technik, které jsou pro stavbu měřicí stanice nezbytné. Krátké opakování ústředního obsahu – jako je integrace senzorů, ukládání naměřených dat a vyhodnocení těchto dat – aktivuje předchozí znalosti. To usnadňuje zahájení náročnějšího úkolu výstavby měřicích stanic a snižuje potenciální zdroje chyb. Přezkum také umožňuje objasnit otevřené otázky a diskutovat o výzvách z předchozího dne, takže všechny skupiny jsou na stejné úrovni znalostí.

Interaktivní přístup, ve kterém účastníci sdílejí své zkušenosti a postřehy, podporuje kolaborativní učení a posiluje sebevědomí. Toto přezkoumání vytváří pevný výchozí bod pro soustředěný a strukturovaný začátek dne, díky čemuž je výstavba měřicí stanoviště efektivní a úspěšná.

Cílem je zvolit velikost skupiny pro následující výukové jednotky tak, aby vzniklo maximálně 15 CO₂ semaforů. Na jedné straně je toto omezení dáno rozsahem dostupných zdrojů a na druhé straně musí být zaručena i péče.

Vyučovací lekce 14-17: Nastavení měřicí stanoviště

Další čtyři lekce budou plánovány jako blok a zaměří se na dva hlavní aspekty: konstrukci a programování semaforu CO₂. Kromě toho se uvažuje o integraci dalších senzorů, jako jsou senzory



teploty nebo částic, do projektu, aby byl umožněn komplexnější sběr dat. Je důležité zdůraznit, že semafor CO₂ je určen pro vnitřní použití.

V první části bloku se účastníci budou věnovat fyzické konstrukci semaforu CO₂. Jsou krok za krokem doprovázeni u montáže jednotlivých komponent, včetně senzorů, napájecího zdroje a montáže pouzdra. Přitom se učí, jak jsou jednotlivé části vzájemně propojeny a jaké specifické požadavky jsou kladeny na hardware. Druhá část bloku je zaměřena na programování semaforu CO₂. Účastníci se seznámí se základními prvky programu a s implementací senzorů do kódu. Programování zahrnuje čtení dat ze senzorů a v případě potřeby vizuální zobrazení hodnot CO₂. Dalším důležitým aspektem je ukládání shromážděných naměřených dat. Cílem je uspořádat data tak, aby byla snadno dostupná a analyzovatelná.

Na konci tohoto čtyřhodinového bloku by všichni účastníci měli být schopni sestavit a naprogramovat plně funkční semafor CO₂, který dokáže také zaznamenávat hodnoty teploty a pevných částic a ukládat odpovídající naměřená data. Veškerá práce probíhá jako skupinová práce. Podporuje týmovou práci a komunikaci tím, že učí účastníky, jak efektivně spolupracovat. Úkoly lze rozdělit individuálně podle silných stránek a zájmů, což zefektivňuje pracovní proces. Různé pohledy a společné řešení problémů vedou ke kreativním a inovativním řešením. Účastníci se učí jeden od druhého a prohlubují své porozumění prostřednictvím výměny znalostí. Společná práce zvyšuje motivaci a odhodlání a podporuje smysl pro odpovědnost, protože každý jednotlivec přispívá k úspěchu. Tato zkušenost z reálného světa připravuje účastníky na profesní a akademické výzvy tím, že posiluje týmové a sociální dovednosti.

Lekce 18: Plánování nastavení a budoucích měření

V závěrečné vyučovací jednotce je shrnut a konsolidován veškerý dosud probíraný obsah. Na začátku je zopakování teoretických základů, které byly probírány v průběhu projektu. Patří mezi ně pojmy látky znečišťující ovzduší, metody jejich měření, fyziologické účinky a účinky na životní prostředí, jakož i politický rámec pro kvalitu ovzduší. Tyto teoretické poznatky jsou propojeny s praktickými zkušenostmi s konstrukcí a programováním semaforu CO₂. Ústřední součástí jednotky je konsolidace praktické práce. Účastníci se zamýšlejí nad procesem nastavování svých CO₂ semaforů a diskutují o výzvách, které museli překonat, a o tom, jaké nové poznatky získali. Diskutovat se bude také o integraci dalších senzorů a ukládání naměřených dat. Společně bude zkontrolováno a analyzováno fungování semaforů CO₂ a první výsledky testů.

Další důraz je kladen na budoucí využití CO₂ semaforů. Diskutuje se o tom, kde lze zařízení rozumně umístit, například ve třídách, školách nebo jiných vnitřních prostorách, aby bylo možné nepřetržitě sledovat kvalitu ovzduší. Účastníci zvažují, jaké konkrétní požadavky by měly být kladeny na místa instalace, aby získali přesná a smysluplná data.

Dále bude diskutováno, jak lze získaná data vyhodnocovat a jaké závěry z nich lze vyvodit. Účastníci se naučí, jak interpretovat a vizualizovat data, aby identifikovali vzorce a trendy. Analýzou koncentrací CO₂, teploty a hodnot částic lze vyvodit podložené závěry o kvalitě ovzduší a určit opatření ke zlepšení. Za tímto účelem jsou účastníkům poskytnuty materiály, které mohou používat i po skončení projektového týdne.

