



Czy te oczy mogą kłamać?

Justyna Franczak

Scenariusz interdyscyplinarnego projektu edukacyjnego do biologii dla II etapu edukacyjnego – szkoła podstawowa

opracowany w ramach projektu:

„Tworzenie zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2023

Redakcja merytoryczna: Grażyna Wiśniewska
Redakcja językowa i korekta: Eduexpert sp. z o.o.
Projekt graficzny i projekt okładki: Eduexpert sp. z o.o.
Redakcja techniczna i skład: Eduexpert sp. z o.o.

Weryfikacja i odbiór niniejszej publikacji: Ośrodek Rozwoju Edukacji w Warszawie

w ramach projektu: *Weryfikacja i odbiór zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w zakresie rozwoju umiejętności uniwersalnych dzieci i uczniów oraz kompetencji kluczowych niezbędnych do poruszania się na rynku pracy*

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2023

Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
ore.edu.pl



Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).
creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl

1. Temat projektu

Czy te oczy mogą kłamać?

2. Osoby prowadzące projekt

2.1. Koordynator

Nauczyciel biologii.

2.2. Pozostali nauczyciele

Nauczyciel fizyki, wychowawcy klas (wspomagająco nauczyciele plastyki i techniki mogą prowadzić konsultacje pozalekcyjne przy tworzeniu ewentualnych modeli i pomocy dydaktycznych – wykorzystanie umiejętności nabytych podczas nauki techniki w klasach młodszych).

3. Planowany czas realizacji projektu

Kwiecień.

4. Cele projektu

4.1. Cel ogólny (wiodący) projektu

Poznanie budowy i działania narządu wzroku oraz zrozumienie, jak powstaje obraz i jak jest odbierany przez ludzkie oko.

4.2. Cele kształcenia

Projekt umożliwia realizację następujących celów opartych na zapisach w podstawie programowej i programach nauczania biologii, fizyki oraz wspomagająco plastyki i techniki.

4.2.1. Przedmiot I – biologia

Uczeń:

- wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji na temat budowy narządu wzroku i jego działania oraz powstawania obrazu i jego odbioru;
- odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe z zakresu optyki i funkcjonowania narządu wzroku;
- objaśnia i komentuje informacje z zakresu optyki i funkcjonowania narządu wzroku, posługując się terminologią biologiczną;
- przeprowadza proste doświadczenia dotyczące działania narządu wzroku i na podstawie uzyskanych wyników oraz wiedzy wyciąga wnioski;
- wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między elementami budowy oka a funkcjonowaniem tego narządu.

4.2.2. Przedmiot II – fizyka

Uczeń:

- posługuje się informacjami na temat powstawania obrazu i jego odbioru pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych;
- odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe oraz graficzne z zakresu optyki i powstawania obrazu;
- objaśnia i komentuje informacje z zakresu optyki i funkcjonowania narządu wzroku, posługując się pojęciami fizycznymi.

4.2.3. Przedmioty wspomagające

Plastyka

Uczeń:

- demonstruje i wyjaśnia zjawiska optyczne, wykorzystując stworzone przez siebie modele i pomoce dydaktyczne.

Technika

Uczeń:

- posługuje się rysunkiem technicznym, czyta instrukcję słowną i rysunkową podczas planowania i wykonywania pracy wytwórczej.

4.3. Cele wychowania

Uczeń:

- wykazuje się ciekawością poznawczą – rozumie świat w sposób bardziej dojrzały i uporządkowany łącząc wiedzę anatomiczną z wiedzą fizyczną;
- przewiduje skutki własnego działania – podejmuje działania z namysłem i zgodnie z planem pracy;
- dokonuje wyboru i podejmuje decyzje dotyczące współpracy w ramach zespołu projektowego;
- skutecznie nawiązuje komunikację i współpracuje w zespole zgodnie z ustalonymi zasadami;
- bierze odpowiedzialność za swoją pracę (wywiązuje się z niej rzetelnie i terminowo) i za wyniki pracy grupowej;
- prezentuje postawę otwartości i zaangażowania we wzajemnym, społecznym uczeniu się;
- prezentuje postawę szacunku dla pracy drugiego człowieka i docenia wkład poszczególnych osób w osiąganie efektu pracy zespołu (ma świadomość, że sukces zespołu jest zależny od pracy i zaangażowania każdego członka grupy).

4.4. Treści kształcenia

Przedstawiony poniżej zakres treści kształcenia wynika z zapisów podstawy programowej i programów nauczania biologii i fizyki oraz wspomagająco plastyki i techniki.

4.4.1. Przedmiot I – biologia

Organizm człowieka. Narządy zmysłów. Uczeń:

- rozpoznaje elementy budowy oka (na modelu, rysunku, według opisu itd.) oraz przedstawia ich funkcje w powstawaniu obrazu, dokonuje obserwacji wykazującej obecność tarczy nerwu wzrokowego (III.10.1);
- przedstawia przyczyny powstawania oraz sposoby korygowania wad wzroku (krótkowzroczność, dalekowzroczność, astygmatyzm) (III.10.2).

4.4.2. Przedmiot II – fizyka

Optyka. Uczeń:

- konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne znając położenie ogniska (IX.1);

- opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej (IX.7);
- rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, porównuje wielkość przedmiotu i obrazu (IX.8);
- posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku (IX.9);
- demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek (IX.14.1);
- otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie (IX.14.2).

4.4.3. Przedmiot III – plastyka

Doskonalenie umiejętności plastycznych – ekspresja twórcza przejawiająca się w działaniach indywidualnych i zespołowych. Uczeń:

- modeluje bryły [...], konstruuje samodzielnie małe rzeźbiarskie formy przestrzenne [...], a większe projekty realizuje we współpracy z innymi (II.3);
- stosuje różnorodne techniki plastyczne (proste techniki graficzne, rzeźbiarskie, malarskie, elementy obrazowania cyfrowego fotograficznego i z wykorzystaniem wybranych graficznych programów komputerowych) (II.6).

4.4.4. Przedmiot IV – technika

Mechatronika. Uczeń:

- konstruuje, m.in. z gotowych elementów, zabawki, roboty, modele mechaniczno-elektroniczne, w tym programowalne V.3).

5. Charakterystyka odbiorców

5.1. Typ szkoły

Szkoła podstawowa

5.2. Klasa

VII i VIII

5.3. Zróżnicowanie potrzeb i umiejętności

Projekt zakłada pracę w zespołach wykonujących różne zadania składające się na efekt końcowy. Uczniowie dobierają się samodzielnie w zespoły, uwzględniając rodzaj zadania i wiodącą dziedzinę nauki, której zadanie dotyczy (kierunek biologiczny, fizyczny, plastyczno-techniczny). Proponowane działania pozwalają więc na uwzględnienie zarówno indywidualnych możliwości poznawczych, jak i zainteresowań przedmiotowych uczniów. Odnajdą się w nich zarówno uczniowie ze SPE (specjalnymi potrzebami edukacyjnymi), szczególnie uzdolnieni (część zadań zakłada pogłębianie poznawcze treści wymagań podstawy programowej), jak też z obniżonymi sprawnościami różnych typów (dopuszczenie różnorodnych środków wyrazu i prezentacji efektów pracy, samodzielny dobór działań uczniów umożliwia dostosowanie warunków realizacji projektu). Zgodnie z założeniami edukacji włączającej należy tak zorganizować przestrzeń edukacyjną, żeby żadna z osób w klasie nie była wykluczona. Uczniowie z zaburzeniami komunikowania się mogą, ucząc innych, przestać na demonstracji

zjawisk lub wykorzystać możliwości urządzeń audio (symulatory mowy, nagranie wyjaśnień innej osoby) w przygotowanych przez siebie prezentacjach. Osoby z obniżoną sprawnością sensoryczną nie wybiorą wykonania modelu, ale mogą sprawdzić się podczas tłumaczenia zjawiska lub układania zadań sprawdzających opanowanie zagadnienia. Osoby z obniżoną sprawnością ruchową mają możliwość uczenia innych w pozycji siedzącej (trzeba im tylko odpowiednio przygotować przestrzeń – mogą to zrobić pozostali uczniowie z zespołu projektowego).

5.4. Inne cechy odbiorców

Należy zwrócić uwagę, że zagadnienia projektu dotyczą w głównej mierze budowy i funkcjonowania narządu wzroku (biologia) oraz optyki (fizyka). Wymagania szczegółowe podstaw programowych do tych działów, o ile merytorycznie doskonale się uzupełniają, to w warunkach realizacji podstaw programowych obu przedmiotów wskazywane są w innym czasie. Treści podstawy programowej z biologii przypadają na klasę VII, a zagadnienia z optyki realizowane są zwykle w klasie VIII (najczęściej jako ostatni dział nauczania). Dlatego w jednym z końcowych etapów projektu proponowane jest zastosowanie strategii wzajemnego uczenia się uczniów różnych oddziałów. To z jednej strony pozwala ósmoklasistom na powtórzenie treści z biologii, a z drugiej strony uczniowie klasy VII mają szansę na pogłębienie rozumienia niektórych zagadnień wcześniej i w klasie VIII będą mogli wrócić do tematyki w sposób bardziej świadomy, realizować dział, odwołując się do wiedzy zdobytej podczas pracy projektowej. Stąd realizacja projektu wymaga współpracy nauczycieli biologii i fizyki również w zakresie przemodelowania układu treści, tak by uczniowie klasy VII i VIII wykonywali swoje zadania w podobnym czasie. Decydując się na realizację projektu, należy rozważyć przełożenie w czasie nauczania treści z optyki w klasie VIII.

6. Formy i metody realizacji projektu

6.1. Formy pracy

W projekcie w szczególności wykorzystano formę pracy indywidualnej oraz formę pracy grupowej zalecaną przez autorkę programu z biologii Joannę Gałuszkę (Gałuszka 2019: 43):

- praca indywidualna umożliwia doskonalenie umiejętności samodzielności, gospodarowania czasem, skupienia na wykonywanej czynności, pracy zgodnie ze swoimi możliwościami (w tym dostosowanie działań do uczniów ze SPE);
- praca grupowa w zespołach projektowych, która na kilku etapach daje swobodę wyboru (np. wybór zagadnienia, wybór technik pracy, wybór sposobu prezentacji), co umożliwia dostosowanie realizacji projektu do potrzeb wszystkich uczniów, w tym tych ze SPE.

6.2. Metody

Nadrzędną metodą pracy jest metoda projektów.

Projekt obejmuje dodatkowo następujące metody i techniki:

- a. problemowe:
 - burza mózgów;
 - dyskusja dydaktyczna;
 - uczenie się przez odkrywanie;
 - uczenie innych;

- b. praktyczne:
 - z wykorzystaniem materiałów źródłowych, np. tekstu przewodniego;
 - ćwiczeniowa (układanie prostych ćwiczeń dla innych uczniów oraz rozwiązywanie prostych ćwiczeń zaproponowanych przez innych do uczenia się (Bierowiec-Chrustek 2019: 29);
- c. eksponujące:
 - pokaz;
 - demonstracja – „omawianie budowy oka z wykorzystaniem modelu, wyjaśnianie funkcji poszczególnych elementów budowy oka”, „rysowanie przebiegu bodźca świetlnego” (Gałuszka 2019: 42);
- d. doświadczalne:
 - „rozpoznanie plamki ślepej w oku w eksperymencie na sobie” (Gałuszka 2019: 42) – za autorką programu do fizyki (Bierowiec-Chrustek 2019: 28);
- e. twórcze:
 - wykonywanie modeli i pomocy do nauczania innych (Bierowiec-Chrustek 2019: 33);
 - przygotowanie prezentacji (Bierowiec-Chrustek 2019: 28).

Uczniowie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (SPE) wykorzystują techniki adekwatnie do swoich potrzeb edukacyjnych. Uczeń słabowidzący czy słabosłyszący z dobrze rozwiniętą sprawnością manualną sprawdzi się w czynnościach związanych z wykonaniem modelu oka w wybranej przez siebie technice. Pomocą merytoryczną przy zaznajomieniu się z budową oka może mu służyć nauczyciel biologii, inny uczeń lub może samodzielnie zdobyć tę wiedzę, wykorzystując dostosowane podręczniki lub podręczniki w wersji audio, między innymi znajdujące się w zasobach ZPE.

Wszystkie metody i techniki można dostosować do konieczności pracy w trybie zdalnym. Burzę mózgów i dyskusję można przeprowadzić dzięki narzędziom Google (Meet, Jamboard, Classroom) lub korzystając z darmowej aplikacji Mentimeter. Pokazy i demonstracje z użyciem wykonanych samodzielnie pomocy, służące wzajemnemu uczeniu się, można przeprowadzić online, wykorzystując dostępne i sprawdzone platformy. W sytuacji dostosowywania projektu w całości lub części do systemu zdalnego uczniowie mogą opracowany materiał przygotować w formie multimedialnych prezentacji, które dodatkowo udostępnią w sieci w przestrzeni wskazanej przez nauczyciela koordynatora (zakładka szkolnej strony internetowej, dedykowane miejsce na szkolnym dysku Google lub OneDrive, w formie udostępnianych notesów platformy. Dzięki temu uczniowie dodatkowo rozwiną kluczowe kompetencje cyfrowe.

7. Sposób realizacji projektu edukacyjnego

7.1. Informacje wstępne

Projekt częściowo realizowany jest w czasie lekcji biologii i fizyki. Pomocniczo uczniowie z zespołów klasy VII realizujących zadania twórcze mogą je wykonywać na zajęciach plastyki. Wszystkie zespoły odbywają dodatkowo (w razie potrzeb, z możliwością pracy w formie online) konsultacje z nauczycielami biologii, fizyki, plastyki, techniki. Część zadań uczniowie wykonują również samodzielnie w domu – dotyczy to szczególnie dopracowania zadań, które mają przedstawić innym oraz dokończenia lub wykonania pomocy dydaktycznych wykorzystywanych przy uczeniu innych, np. modeli oka. Do realizacji projektu wystarczają warunki szkolne – sale lekcyjne, większe pomieszczenie

do wzajemnego uczenia się typu hol, aula, sala gimnastyczna. Projekt nie generuje barier w tym zakresie.

Uczniowie, przygotowując projekt, mogą korzystać z wiedzy podręcznikowej, zasobów dostępnych w bibliotece szkolnej lub wyszukać potrzebne informacje w internecie. Do wykonania pomocy dydaktycznych wystarczające jest szkolne wyposażenie plastyczne ucznia – kartki z bloku, ołówki, kredki, farby, flamastry. Zespoły wykonujące modele oka, zależnie od inwencji i własnego pomysłu, mogą wykorzystać powszechnie dostępne materiały typu: piłeczki pingpongowe, kule styropianowe, koraliki, materiały pasmanteryjne, klej na gorąco, plastelina/modelina, masa solna oraz produkty spożywcze, jak: żelatyna, dostępne owoce, nasiona, orzechy itp.

Projekt jest prosty do organizacji logistycznej i nie tworzy barier (w tym finansowych) wykluczających uczniów.

Sposób pracy rekomendowany podczas realizacji projektu jest zbieżny z proponowanym przez autorkę programu do fizyki: „odchodzenie od metod podawczych w kierunku metod aktywizujących ucznia, już na etapie wprowadzania danego tematu”.

Układ treści proponowany przez autorkę programu ma charakter spiralny, więc korelacja działań plastycznych z zadaniami z przedmiotów przyrodniczych wymaga głównie organizacyjnych uzgodnień nauczycieli dotyczących czasu realizacji.

7.2. Zainicjowanie projektu

Uczniowie klasy VII wykonują zadania zgodne z celami projektu o charakterze biologicznym, a uczniowie klas VIII zadania z dziedziny fizyki. W każdym oddziale/poziomie następuje podział na zespoły, uczniowie dokonują wyboru zagadnień do nauczania innych i formy uczenia się pod kątem swoich predyspozycji, stosując np. metody manualne, doświadczalne, służące wyjaśnieniu problemu na podstawie analizy materiałów źródłowych itd. Uczniowie danego zespołu stają się ekspertami od konkretnego zagadnienia. Po wykonaniu zadań w zespołach organizowana jest przestrzeń dla uczniów wspólnego uczenia się od siebie – zespoły eksperckie edukują się wzajemnie.

1. Nauczyciel koordynator organizuje dwa spotkania dla nauczycieli:

- I spotkanie: z nauczycielem fizyki. Wspólnie ustalają cele kształcenia i zakres treści nauczania, propozycje zadań dla zespołów projektowych oraz kryteria warunkujące sukces ich realizacji, opracowują również instrukcję dla uczniów, ustalając, jakie działania będą niezbędne po stronie nauczycieli, a w jakim zakresie uczniowie będą decydować samodzielnie i pracować, konsultując się z nauczycielami w kwestiach merytorycznych.
- II spotkanie: spotkanie z nauczycielami plastyki i techniki, którzy proszeni będą o pomoc w konsultowaniu zadań twórczych – wykonywaniu modeli oraz pomocy demonstracyjnych przez uczniów. Podczas spotkania nauczyciele plastyki i techniki zapoznają się z założeniami projektu, wnoszą swoje uwagi, precyzują kryteria sukcesu do zadań o charakterze twórczym. Wszyscy ustalają terminy i sposób organizacji konsultacji z uczniami.

2. Nauczyciele biologii i fizyki podczas swoich lekcji (w klasie VII – biologia, w klasie VIII – fizyka) zapoznają uczniów z głównymi założeniami projektu, przedstawiają propozycje zadań do wykonania, które mają służyć osiągnięciu celów projektu.

Proponuje się rozpoczęcie zajęć od elementu oceniania kształtującego, jakim jest przedstawienie celów w języku ucznia” (Bierowiec-Chrostek 2019: 30).

Uczeń, biorąc udział w projekcie:

- dowie się, jak zbudowane jest i jak działa ludzkie oko;
- zrozumie, w jaki sposób człowiek widzi przedmioty i otaczającą go przestrzeń;
- uświadomi sobie, co i dlaczego w postrzegającym przez nas obrazie rzeczywistości może być tylko iluzją optyczną;
- dowie się, jakie są rodzaje wad wzroku człowieka, ich przyczyny oraz możliwości ich korekcji;
- zidentyfikuje proste zjawiska optyczne i wyjaśni ich podłoże;
- sprawdzi, we współpracy z innymi uczniami, własne propozycje nauczania innych przygotowanego przez siebie zagadnienia związanego z budową i procesem działania narządu wzroku, powstawaniem i odbieraniem obrazu lub zjawiskami optycznymi.

Warto stworzyć uczniom możliwość dyskusji, zadawania pytań i zgłoszenia pomysłów własnych zadań. Podczas lekcji następuje decyzja uczniów o wyborze zadań i w ten sposób tworzą się zespoły projektowe.

7.3. Organizacja zespołów projektowych

Uczniowie łączą się w zespoły w obrębie swojej klasy. Optymalna liczebność osób w konstruktywnie pracującym zespole dla zadań w tym projekcie to 3–4 osoby. Nie jest to jednak warunek konieczny. W zależności od liczebności klasy i jej złożoności oraz typu danego zadania grupy mogą być różne. Uczniowie mogą zaplanować zadania, których wykonanie lepsze będzie w mniejszych, nawet dwuosobowych zespołach. Nauczyciel czuwa nad tym, aby żaden uczeń nie został wykluczony z realizacji zadań w projekcie.

Ułatwieniem pracy w zespole jest ustalenie zasad współpracy. Proponuje się, żeby nauczyciel udostępnił uczniom listę kilku kluczowych, krótkich i precyzyjnych zasad.

Zespoły po przedyskutowaniu tych propozycji będą mogły je zaakceptować lub zmodyfikować, dostosowując je do własnych potrzeb i preferencji. Zasady powinny zostać zapisane w kontrakcie.

Przykłady zasad współpracy w grupie projektowej:

- słuchamy siebie nawzajem – każdy może przedstawić swój pomysł w określonym czasie;
- podejmujemy decyzje wspólnie, poprzez dyskusję lub głosowanie – w przypadku, gdy nie możemy wspólnie podjąć decyzji konsultujemy się z nauczycielem;
- w konsultacjach bierze udział cała grupa, przed zakończeniem pracy zespołu oceniamy efekty pracy – przeprowadzamy ocenę koleżeńską i samocenę, na ich podstawie dokonujemy stosownych korekt przed uczeniem innych.

7.4. Sposoby i terminy konsultacji

Projekt częściowo realizowany jest w czasie lekcji biologii i fizyki, więc te lekcje warto wykorzystać w celu merytorycznych konsultacji stacjonarnych. Pozostałe konsultacje

odbywają się w razie potrzeb zdalnie (połączenie online z wykorzystaniem szkolnej platformy do nauki zdalnej). Nauczyciele mogą też udzielić konsultacji w czasie swojego dyżuru dla uczniów po lekcjach. Rekomenduje się, aby kontakt każdej grupy uczniów odbył się z wybranym nauczycielem co najmniej raz podczas trwania projektu (poza kontaktem w czasie lekcji przedmiotowych).

7.5. Spisanie kontraktu

Zawarcie kontraktu jest jednym z ważniejszych etapów realizacji projektu. Nauczyciel przedstawia uczniom założenia kontraktu, prosi ich o pytania i propozycje zapisów.

Uczniowie podczas ogólnoklasowej dyskusji odpowiadają na pytania i wątpliwości. Na podstawie udzielonych odpowiedzi uzupełniają kontrakt.

Przykładowy kontrakt stanowi załącznik nr 1 do projektu. Może on być dowolnie modyfikowany przez nauczyciela w zależności od preferencji nauczyciela i uczniów. Istotne jest, aby był napisany językiem prostym i zrozumiałym dla ucznia na danym etapie edukacyjnym.

7.6. Zadania do wykonania

Zespoły uczniów w ramach danej klasy pracują nad zadaniami wybranymi podczas lekcji inicjujących projekt. Zaplanowane w projekcie zadania pozwalają na korelację z plastyką, techniką oraz przedmiotami przyrodniczymi.

Zadania muszą być tak dobrane, żeby po ich wykonaniu i prezentacji (w formie wzajemnego uczenia się zespołów projektowych od siebie) wszyscy uczniowie mieli szansę zdobyć wiedzę i umiejętności zakładane w celach oraz kryteriach sukcesu. Nauczyciele uzgadniają z uczniami nie tylko kryteria całego projektu wypracowane przez uczniów danego zespołu projektowego, ale też kryteria do poszczególnych zadań. Pozwoli to uczniom wykonać je w sposób adekwatny i spójny z kryteriami i celami całości projektu. Nauczycielom i uczniom ułatwi monitorowanie pracy w projekcie. Dodatkowo umożliwi nauczycielom i uczniom (w grupach projektowych) konstruktywną informację zwrotną (od nauczycieli dla uczniów, ale też ocenę koleżeńską i samoocenę).

Przykłady zadań dla zespołów:

Klasa VII

- Tworzenie modelu przestrzennego oka w celu nauczania innych budowy tego narządu i wyjaśnienia roli budujących go struktur.
- Planowanie i realizacja doświadczenia dotyczącego istnienia plamki ślepej, w celu wyjaśnienia zjawiska i jego możliwych skutków.
- Przygotowanie demonstracji ułatwiającej zrozumienie powstawania wad wzroku oraz sposoby ich korekty (np. w formie modeli lub animacji komputerowych).

Klasa VIII

- Planowanie i realizacja doświadczenia obrazującego działanie refrakcji w oku, czyli załamania światła, dzięki któremu człowiek wyraźnie widzi obraz.
- Planowanie i przeprowadzenie przez uczniów ćwiczeń, które ułatwią zrozumienie zagadnienia iluzji optycznych (podłoże, skutki i możliwości wykorzystania).

Na przykład: ćwiczenie wyjaśniające, czym jest złudzenie optyczne (iluzja postrzegana

naszym wzrokiem). Podczas ćwiczenia uczniowie prezentują, w jaki sposób powstają iluzje geometryczne, ruchowe lub barwne. Wyjaśniają działające mechanizmy na przykładzie np. obrazów, figur geometrycznych o zróżnicowanej i jasnej kolorystyce. Uczący się, patrząc w ustalony sposób, mogą „zauważyć”, że te elementy np. poruszają się między sobą.

- Przygotowanie demonstracji zjawisk powstawania obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek.
- Skonstruowanie zestawu doświadczalnego ilustrującego przebieg promieni świetlnych w powstawaniu obrazów pozornych, wytwarzanych przez zwierciadło płaskie.
- Zobrazowanie powstawania obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne przy znajomości położenia ogniska.

Realizacja zadań będzie monitorowana przez nauczyciela. Przykład narzędzia do monitorowania stanowi załącznik nr 2. Karta monitorowania zadań grupowych.

7.7. Harmonogram realizacji projektu

Realizacja projektu trwa 1 miesiąc:

I tydzień:

- zainicjowanie projektu – zapoznanie uczniów z głównymi założeniami projektu;
- organizacja zespołów projektowych;
- przedstawienie zadań do wykonania przez uczniów.

II i III tydzień:

- uczenie się zespołów, przygotowywanie pomocy do prezentacji – uczenia innych (konsultacje merytoryczne z nauczycielami w zależności od potrzeb, jednak nie mniej niż 1 raz w tygodniu pół godziny konsultacji dla każdego zespołu z wybranym nauczycielem).

IV tydzień:

- prezentacje i ocena wykonania zadań;
- ewaluacja i podsumowanie projektu (2 godziny lekcyjne: 1 biologii i 1 fizyki lub 2 godziny wzajemnego uczenia się klas VII i VIII w przestrzeni wspólnej szkoły oraz czas własny uczniów i nauczycieli poświęcony na ewaluację – około 1 godziny).

Poniżej przedstawiono przykład harmonogramu ustalanego przez uczniów do zadania wybranego w zakresie nauczania innych:

Jak zbudowane jest oko oraz wyjaśnienie roli budujących go struktur z wykorzystaniem stworzonego przez nas modelu oka.

Zaplanowane działania uczniów służące realizacji zadania głównego, czyli nauczania innych wybranego zagadnienia:

- I. Zapoznanie się z budową oka: elementy budujące oko oraz ich funkcje na podstawie podręcznika oraz materiałów ZPE:
 - a. Uczniowie odpowiedzialni: ...;
 - b. Termin realizacji: I tydzień;

- c. Materiały, pomoce i sojusznicy:
 - Podręcznik;
 - Zintegrowana Platforma Edukacyjna: [Oko – narząd wzroku](#) (dostęp 21.04.2023); [Budowa oka \(ilustracja\)](#) (dostęp 21.04.2023);
 - nauczyciel biologii jako sojusznik i konsultant.
- II. Wybór techniki tworzenia oraz wykonanie projektu modelu oka (przegląd wiadomości w internecie, konsultacje z nauczycielem od plastyki):
 - a. Uczniowie odpowiedzialni: ...;
 - b. Termin realizacji: I tydzień;
 - c. Materiały, pomoce i sojusznicy:
 - modele i ilustracje graficzne oka na stronach internetowych jako inspiracja;
 - nauczyciel plastyki jako sojusznik i konsultant.
- III. Wykonanie modelu oka zgodnie z projektem:
 - a. Uczniowie odpowiedzialni: ...;
 - b. Termin realizacji: 2 tygodnie na wykonanie: I–II tydzień;
 - c. Materiały, pomoce i sojusznicy:
 - masa solna, farby, wstążki pasmanteryjne, koraliki, silikon;
 - nauczyciel plastyki jako sojusznik i konsultant.

Instrukcja do wykonania modelu oka stanowi załącznik nr 3.
- IV. Przygotowanie plansz z kolorowymi rysunkami oka dla osób uczących się do uzupełniania elementów budowy oka oraz wpisywania ich funkcji:
 - a. Uczniowie odpowiedzialni: ...;
 - b. Termin realizacji: 2 tygodnie na wykonanie: I–II tydzień;
 - c. Materiały, pomoce i sojusznicy:
 - kartki, ołówki, kolorowe pisaki, kolorowe ksero;
 - materiały opublikowane na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej;
 - nauczyciel plastyki i techniki jako sojusznicy i konsultanci.
- V. Podział ról do przeprowadzenia zajęć nauczania innych uczniów i przygotowanie swoich zadań:
 - a. prezentacja budowy elementów oka na modelu oraz wyjaśniania jego funkcji;
 - b. obserwacja budowy zewnętrznej oka przy wykorzystaniu własnego odbicia w lustrze
 - c. Uczniowie odpowiedzialni:
 - uczeń 1 – rogówka, spojówka, twardówka;
 - uczeń 2 – siatkówka (czopki i pręciki), plamka żółta;
 - uczeń 3 – źrenica, tęczówka, soczewka, ciało szkliste;
 - uczeń 4 – naczyniówka, nerw wzrokowy, plamka ślepa;
 - d. Termin realizacji: II tydzień;
 - e. Materiały, pomoce i sojusznicy:
 - podręcznik do biologii;
 - materiały opublikowane na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej: [Oko – narząd wzroku](#) (dostęp 21.04.2023); [Budowa oka \(ilustracja\)](#) (dostęp 21.04.2023);
 - nauczyciel biologii jako konsultant.

VI. Opracowanie aktywności do włączenia innych uczniów w uczenie się. Przećwiczenie/symulacja uczenia innych:

- a. Uczniowie odpowiedzialni: ...;
- b. Termin realizacji: III tydzień;
- c. Materiały, pomoce i sojusznicy:
 - Podręcznik do biologii;
 - Materiały opublikowane na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej: [Oko – narząd wzroku](#) (dostęp 21.04.2023); [Budowa oka \(ilustracja\)](#) (dostęp 21.04.2023);
 - nauczyciel biologii jako konsultant.

VII. Prezentacja – uczenie innych. Samoocena/ocena koleżeńska:

- a. Uczniowie odpowiedzialni: ...;
- b. Termin realizacji: IV tydzień.

7.8. Prezentacja efektów projektu

Forma prezentacji efektów pracy zespołów powinna wynikać z pomysłów poszczególnych zespołów projektowych. Z pewnością dobrą praktyką jest podanie uczniom kryteriów do takiego sposobu prezentacji lub stworzenie ich wspólnie z uczniami.

Zasady prezentacji:

- W przygotowanie i prezentację zadania zaangażowane są wszystkie osoby z grupy.
- Sposób prezentacji zadania to forma uczenia innych ustalona z opiekunem projektu.
- Przygotowane są pomoce (np. slajdy, modele, rysunki, krótkie teksty, mini zadania), które są wykorzystywane podczas uczenia innych.
- Jest możliwość zadania pytań przez uczących się i wyjaśnienia wątpliwości w ramach nauczanego zadania.
- Należy sprawdzić, czego nauczyły się uczone osoby.
- Prezentacja (uczenie innych) została przeprowadzona w ustalonym czasie (np. 15–20 minut).

Zadaniem nauczycieli jest stworzenie uczniom przestrzeni do wzajemnego uczenia się. Może się to odbywać podczas lekcji – uczniowie klasy VIII odwiedzają uczniów klasy VII, poszczególne zespoły z klasy VII uczą uczniów klasy VIII wybranych zagadnień. Jeśli klasy są liczne i wzajemnie uczących się uczniów jest dużo, to dobrym miejscem na zorganizowanie tego etapu może być szkolna aula, patio, korytarz lub inne duże pomieszczenie. Dla uczniów klasy VIII będzie to rodzaj powtórzenia lub pogłębienia zagadnień dotyczących budowy i działania narządu wzroku. Następnie uczniowie klasy VII odwiedzają uczniów klasy VIII i są uczeni wybranych zagadnień z optyki, co pomoże im lepiej zrozumieć działanie oka (powstawanie i odbieranie fal świetlnych).

Można też stworzyć szkolną „przestrzeń uczących się wzajemnie stolików” – np. w auli szkolnej przez dwie godziny lekcyjne kolejne grupy projektowe uczniów z klas VII w wyznaczonej kolejności przechodzą od stolika do stolika i uczą uczniów klas VIII, a następnie jest zmiana i w wyznaczonej kolejności uczniowie klas VIII uczą uczniów klas VII. Kolejność należy wyznaczyć tak, aby każda grupa projektowa nauczyła się od innych grup wszystkich zagadnień.

Prezentację całego projektu proponuje się zaplanować jako międzypoziomowe uczenie się od siebie. Celem takiej formy prezentacji jest promowanie wartości edukacji oraz rozwijanie jednej z kompetencji kluczowych związanej z umiejętnością uczenia się. Rolą nauczyciela będzie ukierunkowanie uczniów podczas pracy nad zadaniami w zespołach na takie przygotowanie się, które uwzględnia sposób uczenia członków innego zespołu. Uczniowie mogą przygotować pokazy dla innych, doświadczenia, karty pracy, krzyżówki itp. Ważne, żeby były to sposoby angażujące innych, a nie tylko metody podające. Nauczyciel koordynator przed decyzją o miejscu i czasie trwania prezentacji musi wiedzieć, jak poszczególne zespoły zaplanowały uczenie innych, a uczniowie powinni móc przygotować się do tego w praktyce. Stąd propozycja wcześniejszego uczenia się w obrębie zespołów danej klasy. Rekomenduje się zorganizowanie wydarzenia w taki sposób, by każdy zespół miał okazję uczyć i być uczonym. Możemy to osiągnąć, wyznaczając zespołom czas na nauczanie innych i zaplanować wzajemne uczenie się w kilku rundach zmieniających się zespołów uczących się i nauczanych. Możemy też rozważyć wzajemne uczenie się z wykorzystaniem techniki jigsaw (grup eksperckich) i najpierw przetrenować ten sposób w klasie. Jednak technika ta wymaga równolicznych zespołów, co może okazać się utrudnieniem.

7.9. Sposób dokumentowania

Należy uzgodnić z uczniami sposób dokumentowania. Proponuje się prowadzić dokumentację w formie wirtualnego portfolio, wykorzystując do tego narzędzia dostępne w ramach używanej w szkole platformy do nauki zdalnej. W Teams dobrym rozwiązaniem byłoby założenie klasowego zespołu projektu i prowadzenie dokumentacji z wykorzystaniem notesu OneNote (ta aplikacja jest też dostępna poza Teams). W indywidualnych notesach uczniów mogą być zapisywane częściowe efekty ich pracy – monitorowanie tej aktywności uczniów ułatwi nauczycielom późniejszą ocenę. Realizację zadań wymagających tworzenia modeli należy dokumentować w formie fotograficznej i umieszczać np. w specjalnie do tego stworzonym folderze sekcji pliki zespołów na Teams.

7.10. Dodatkowe źródła informacji dla ucznia

Rekomenduje się, aby nauczyciele podczas konsultacji wskazali zespołom zadaniowym możliwe źródła i zasoby informacji pomocne przy przygotowaniach zagadnień wybranych przez zespół. Można udostępnić te zasoby uczniom zdalnie, np. skopiować do interaktywnej karty pracy danego zespołu (stąd dobrym rozwiązaniem jest wspomniany wyżej pomysł pracy w plikach współdzielonych).

Przykłady materiałów edukacyjnych zgromadzonych na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej, pomocnych w przygotowaniu zadań:

- [Oko – narząd wzroku](#) (dostęp 21.04.2023);
- [Dlaczego widzimy?](#) (dostęp 21.04.2023);
- [Budowa oka \(ilustracja\)](#) (dostęp 21.04.2023);
- [Zwężenie źrenicy \(ilustracja\)](#) (dostęp 21.04.2023);
- [Wady wzroku – krótkowzroczność i dalekowzroczność oraz ich korekcja](#) (dostęp 21.04.2023);
- [Prawo odbicia światła. Powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim](#) (dostęp 21.04.2023);
- [Zjawisko załamania światła. Bieg promieni słonecznych w soczewce skupiającej i rozpraszającej](#) (dostęp 21.04.2023);

- Zwierciadło kuliste, wklęsłe i paraboliczne (dostęp 21.04.2023);
- Badanie biegu wiązki światła napotykającej zwierciadła (dostęp 21.04.2023);
- W jaki sposób można wytworzyć obraz za pomocą soczewki skupiającej (dostęp 21.04.2023);
- Konstrukcja obrazu po przejściu promieni przez soczewkę skupiającą (dostęp 21.04.2023).

8. Ocenianie projektu

Projekt zakłada możliwość zdobycia ocen częściowych z przedmiotów takich jak biologia i fizyka oraz ewentualnie plastyka w klasie VII (nauczyciel techniki może mieć rolę jedynie konsultanta pomocniczego i udziela kształtującej informacji zwrotnej na etapie pracy i tworzenia pomocy do zadań, ponieważ nauka techniki w szkole podstawowej kończy się w klasie VI). Jeśli oprócz oceniania kształtującego zakładamy oceny sumujące, to nauczyciel może je wystawić, obserwując prezentacje – uczenie zaproszonych uczniów z klas VIII podczas biologii (przez uczniów klas VII) i klas VII na fizyce (przez zespoły z klas VIII). Jeśli planujemy uczenie innych w formule „przestrzeni wzajemnie uczących się stolików”, to musimy tak zorganizować swoje obserwacje, żeby zobaczyć każdy uczący innych zespół (fizyk obserwuje zespoły uczące z klasy VIII, a biolog z klasy VII). Niezależnie od przyjętej formuły prezentacji ocena może uwzględniać też etap przygotowawczy. Stąd tak ważne jest ustalenie z uczniami kryteriów sukcesu dla poszczególnych zadań – staną się one jednocześnie kryteriami pomocnymi podczas wystawiania oceny sumującej. Proponuje się, żeby brały one pod uwagę:

- poprawność merytoryczną w wyjaśnianiu przygotowywanego zagadnienia;
- sposób uczenia innych (aktywności, pomoce);
- wkład indywidualny każdego ucznia w osiągnięcie kryteriów sukcesu zadania (warto uwzględnić: terminowość, rzetelność, pomysłowość, rolę odgrywaną w uczeniu innych).

Ocenianie sumujące projektu jest zawsze trudne i obarczone ryzykiem niesprawiedliwości z uwagi na często pojawiającą się sytuację różnego wkładu i różnej jakości pracy poszczególnych uczniów pracujących w grupie projektowej. Nauczyciel musi podjąć decyzję, czy będzie wystawiał jednakowe oceny dla całej grupy, czy dopuszcza możliwość ich zróżnicowania. Wybór jest zależny od tego, jakich kompetencji pracy grupowej uczymy w danym momencie oraz na jakim etapie umiejętności pracy grupowej jest dana klasa. Czy priorytetem jest w danej chwili uczenie odpowiedzialności i rzetelności oraz docenianie tych cech jako indywidualnego wkładu w pracę zespołu (w tym przypadku warto uwzględnić kryteria związane z indywidualnym wkładem poszczególnych uczniów), czy chcemy już się skupić na końcowym efekcie pracy grupy (wtedy ocena jest taka sama dla wszystkich, a jej wysokość zależy od tego, na ile uczniowie potrafią być zespołem – adekwatnie do możliwości przydzielać sobie w grupie zadania, pomagać sobie wzajemnie, wspierać tzw. najsłabsze ogniwo – tu warto być czujnym, żeby uczniowie nie wyręczali niewywiązujących się kolegów z zadań z obawy przed słabszym stopniem). Stąd preferuje się ocenę kształtującą.

Przy ocenianiu sumującym można zastosować skalę od 0–3. Przykładowe kryteria:

- poprawność merytoryczna:
 - 0 – liczne błędy merytoryczne powodują, że zagadnienie trzeba wytłumaczyć całkowicie od nowa;

- 1 – popełnione podczas uczenia innych błędy merytoryczne powodują, że nauczyciel musi je sprostować i część zagadnienia wytłumaczyć ponownie;
- 2 – błędy były nieliczne i na tyle nieistotne, że wystarczy na nie zwrócić uwagę i uczniowie mogą je samodzielnie poprawić;
- 3 – błędów merytorycznych nie popełniono;

II. sposób uczenia innych (działania):

- 0 – ograniczono się do ustnego wytłumaczenia zagadnienia (uczący się byli tylko biernymi odbiorcami);
- 1 – poza słuchaniem uczący się zapisali notatkę/otrzymali notatkę do zamieszczenia w zeszycie;
- 2 – uczący się samodzielnie wykonywali notatkę według otrzymanego kryterium (dostali 1 – 2 punkty obowiązkowe do zawarcia w notatce);
- 3 – uczący się byli zaangażowani wykonując krótkie ćwiczenia, zadania, symulacje, itp.

III. sposób uczenia innych (pomoce):

- 0 – ograniczono się do przekazu bez wykorzystania pomocy dydaktycznych lub pomoce były nieadekwatne do nauczanego zagadnienia;
- 1 – wykorzystane pomoce były adekwatne do nauczanego zagadnienia, ale ograniczały się do wybranych schematów, ćwiczeń, tekstów, itp. z podręcznika szkolnego;
- 2 – wykorzystane pomoce (np. teksty, rysunki, ćwiczenia, modele) były adekwatne do nauczanego zagadnienia oraz przygotowano je na podstawie źródeł wykraczających poza podręcznik;
- 3 – pomoce dydaktyczne były adekwatne do nauczanego zagadnienia i wykonano je samodzielnie (np. stworzono autorskie slajdy prezentacji, własne rysunki, własnoręcznie wykonano modele, itp.).

IV. wkład indywidualny każdego ucznia w osiągnięcie kryteriów sukcesu zadania (warto uwzględnić: terminowość, rzetelność, pomysłowość, rolę odgrywaną w uczeniu innych):

- 0 – dana osoba nie wywiązała się ze swojego indywidualnego przydziału zadań;
- 1 – zadania indywidualne zostały wykonane częściowo, z dużą pomocą nauczyciela/innych osób, nie dotrzymano wszystkich terminów;
- 2 – zadania indywidualne zostały wykonane terminowo, zgodnie z ustaleniami, z niewielką pomocą innych;
- 3 – zadania zostały wykonane samodzielnie i twórczo.

Warto zaangażować do oceniania innych uczniów, proponując im prostą ocenę koleżeńską w formie techniki dwie gwiazdy – jedno życzenie polegającej na napisaniu przez uczących się każdemu zespołowi, który ich uczył dwóch informacji: co w sposobie nauczania pomagało mi w zrozumieniu zagadnienia – gwiazdy oraz jednej: co w sposobie uczenia mogłoby mi pomóc, żeby lepiej zrozumieć to zagadnienie – życzenie. Uczniowie uczący się mogą zapisywać informacje na dwóch karteczkach w różnych kolorach, które przekazują zespołowi uczącemu.

Przy ocenie projektu zostaną zastosowane następujące kryteria sukcesu:

Uczeń:

- wymieni elementy budowy oka ludzkiego i poda rolę każdego z nich w tworzeniu się obrazu;

- wyjaśni sposób powstawania i odbierania obrazu wykorzystując modele, schematy lub prezentacje multimedialne stworzone przez siebie lub innych uczniów;
- rozróżni wady wzroku, wyjaśni ich przyczyny oraz zaproponuje sposób ich korekcji;
- posługując się przykładem, wyjaśni, na czym polega działanie plamki ślepej i jakie może to mieć konsekwencje w życiu człowieka;
- rozpozna podstawowe rodzaje iluzji optycznych i posługując się przykładem, wyjaśni ich mechanizm;
- zademonstruje i omówi proste zjawiska optyczne (np. działanie soczewek skupiających i rozpraszających światło, prostoliniowe rozchodzenie się światła);
- podejmie we współpracy z innymi oraz w zaplanowany w zespole sposób próbę nauczania innych uczniów przygotowanego zagadnienia związanego z funkcjonowaniem narządu wzroku (np. powstawaniem obrazu);
- weźmie udział w procesie uczenia się innych zagadnień dotyczących działania narządu wzroku i powstawania obrazu przygotowanych przez pozostałe zespoły projektowe.

Propozycja kryteriów sukcesu do zadań projektowych.

Zadanie:

Tworzenie modelu przestrzennego oka, w celu nauczania innych budowy tego narządu i wyjaśnienia roli budujących go struktur.

Uczeń:

- wykona projekt modelu oka wraz z określeniem techniki jego wykonania (np. model z papieru, model interaktywny – grafika komputerowa, model przestrzenny z drewna/styropianu/modeliny/wypalany z gliny itp.);
- w modelu oka uwzględni następujące elementy budowy: rogówka, spojówka, twardówka, siatkówka, naczyniówka, źrenica, tęczówka, soczewka, ciało szkliste, nerw wzrokowy;
- wyjaśni innym uczniom podstawowe funkcje następujących elementów oka: rogówki, spojówki, twardówki, siatkówki (czopków i pręcików), naczyniówki, źrenicy, tęczówki, soczewki, ciała szklanego, nerwu wzrokowego, plamki żółtej, plamki ślepej;
- zaplanuje, jak w aktywny sposób przez 15 minut nauczyć koleżanki i kolegów budowy i funkcji elementów budujących oko (wykorzystanie pomocy – modelu oka, aktywnego współdziałania uczących się oraz sprawdzenie, czego uczniowie się nauczyli).

9. Ewaluacja projektu

Pierwsze podsumowanie i zarazem ewaluację projektu proponuje się wykonać na zakończenie wzajemnego uczenia się we wspólnej przestrzeni. Rekomenduje się zastosowanie prostych i szybkich narzędzi wykorzystujących techniki refleksji. Przykładem może być narzędzie (w nim wybraną technikę):

- zdania podsumowujące;
- 3-2-1;
- tablicę twitterową.

Uczniowie, wychodząc, zapisują swoje refleksje i przyklejają je do plakatów (przygotowanych z wykorzystaniem wybranej przez nauczycieli techniki) rozwieszonych w pomieszczeniu.

Wskazane jest, by refleksje uczniów w tym projekcie uwzględniały:

- Czego się nauczyli na temat budowy i funkcjonowania narządu wzroku oraz zjawisk związanych z powstawaniem i odbieraniem obrazów;
- Co ich zaniepokoiło, zaintrygowało;
- Co z poruszanych zagadnień było trudne;
- O czym chcieliby się dowiedzieć więcej;
- Co im pomagało w uczeniu się;
- Z czego są zadowoleni w swoim uczeniu innych;
- Co z doświadczenia uczenia innych oraz tego projektu chcą zapamiętać i wykorzystać w przyszłości.

Nauczyciele analizują wyniki refleksji przeprowadzonej jedną z trzech powyższych technik i podsumowują wnioski w klasach. Jeżeli zależy nam na bardziej szczegółowych danych, to możemy pokusić się o przygotowanie krótkich ankiet sondażowych wykorzystując narzędzia wirtualne (np. Microsoft Forms lub formularze Google Docs).

Bardzo ważny jest etap analizy refleksji uczniowskich przez opiekunów merytorycznych projektu oraz podsumowania ich w klasie – to punkt wyjścia do autorefleksji nauczycielskiej, którą proponuje się jako sposób ewaluacji nauczyciela. Autorefleksji indywidualnie dokonuje zarówno nauczyciel biologii, jak i nauczyciel fizyki. Następnie spotykają się razem i wymieniają się spostrzeżeniami oraz wyciągają wnioski, które wykorzystają, realizując ten projekt z uczniami innej klasy lub modyfikując go dla uczniów innych klas.

Pytania pomocne do autorefleksji nauczycielskiej:

- Czego uczniowie nauczyli się z zakresu budowy i funkcjonowania narządu wzroku oraz zjawisk związanych z powstawaniem i odbieraniem obrazów?
- Które zagadnienia były nauczane przez uczniów najbardziej efektywnie?
- Które zagadnienia były dla uczniów najtrudniejsze do nauczania/uczenia się? Czy i w jaki sposób miało to związek z zastosowanym przez uczniów sposobem uczenia?
- Co w tym projekcie sprawdziło się najlepiej?
- Co było największym zaskoczeniem?
- Co się nie sprawdziło? Jak to można poprawić realizując projekt następnym razem?
- Pomysły nauczycieli opiekunów na udoskonalenie realizacji projektu: ...

10. Materiały pomocnicze

10.1. Opis metod i technik pracy wykorzystanych w realizacji projektu.

W projekcie proponowano następujące metody i techniki pracy:

- a. **Dwie gwiazdy i jedno życzenie** – prosta technika informacji zwrotnej skupiająca się na przekazaniu mocnych stron pracy lub wykonanego zadania oraz elementów do poprawy. Technika bardzo dobrze sprawdza się, jeśli komentujący nie mają zbyt dużego doświadczenia w udzielaniu informacji zwrotnej, w tym oceny koleżeńskiej. Udzielający takiej formy informacji zwrotnej umieszcza w swoim komentarzu dwa pozytywne komunikaty (gwiazdy) oraz jedną rzecz do zmiany, poprawy, modyfikacji, przemyślenia na przyszłość (życzenie). Ważne, żeby wcześniej były ustalone kryteria sukcesu do pracy/zadania i żeby gwiazdy oraz życzenie odnosiły się do nich.

- b. **Jigsaw** (grupy eksperckie/technika puzzli) – metoda angażująca uczniów i ucząca odpowiedzialności za proces wspólnego uczenia się. Uczniowie stają się ekspertami od jakiegoś zagadnienia i mają nauczyć go innych. Jednocześnie sami są uczeni czegoś innego przez kolegów i koleżanki. Metoda stosowana w klasie wymaga dyscypliny czasowej i koordynacji ze strony nauczyciela, który powinien panować nad poszczególnymi etapami. Uczniowie muszą być zapoznani z etapami pracy i mieć świadomość, że powinni być zaangażowani zarówno jako uczący, jak i uczący się przez całą lekcję. Rolą nauczyciela jest koordynująca i korygująca. Etapy pracy metodą jigsaw:
- **grupy eksperckie:** praca w kiluosobowych grupach nad konkretnymi przydzielonymi zagadnieniami dotyczącymi danego tematu. Każda grupa ekspercka pracuje nad innym zagadnieniem. Ważne by zagadnienia były o podobnej trudności i tak dobrane, aby ich przygotowanie zajęło grupom podobną ilość czasu (celowy dobór uczniów do grup eksperckich pozwala czasem na różnicowanie zagadnień pod względem trudności merytorycznej). Ważne jest, żeby w grupach eksperckich każdy uczeń na tyle dobrze zrozumiał i opanował zagadnienie, żeby móc wytłumaczyć go innym – ułatwieniem tego zadania mogą być kryteria sukcesu do pracy ekspertów. Jeśli jest taka możliwość, to liczebność grup powinna odpowiadać liczbie grup (jeśli mamy np. 5 grup warto zrobić grupy pięcioosobowe);
 - **grupy uczące się:** praca w nowo powstałych grupach, do których należy po jednym ekspercie z grup eksperckich. Nowe grupy najłatwiej stworzyć jeszcze na poprzednim etapie – uczniowie w grupach eksperckich odliczają kolejno i z „jedynek” tworzy się jedna grupa, z „dwójek” druga, z „trójek” – trzecia itd. Każdy z ekspertów ma ściśle określony czas na przekazanie pozostałym osobom w grupie swojej wiedzy/umiejętności na temat zagadnienia, nad którym pracował w etapie pierwszym;
 - **grupy eksperckie:** ujednolicenie, sprawdzenie i weryfikacja zdobytej wiedzy i umiejętności po powrocie do grup eksperckich. Na tym etapie warto stworzyć notatki, wykonać jakieś zadanie (eksperci mogą je ułożyć dla pozostałych grup do rozwiązania).
- c. **Zdania podsumowujące** – prosta technika refleksji, która może służyć samoocenie swojego uczenia się lub ewaluacji lekcji, innych zajęć, czy działań edukacyjnych. Uczniowie proszeni są o ocenę swojego udziału i efektów zajęć poprzez dokończenie podanych zdań. W zależności od tego, czego chcemy się dowiedzieć i co poddajemy ewaluacji, zdania mogą się zaczynać następująco:
- Dzięki udziałowi w zajęciach dowiedziałam(-em) się, że...
 - Najbardziej zaciekało mnie...
 - Zastanawiające było...
 - W tym, czego się dziś uczyłam(-em) najtrudniejsze było...
 - Najtrudniej było mi podczas zajęć zrozumieć...
 - Chciałabym/chciałbym zapamiętać...
 - Muszę jeszcze powtórzyć/ponownie przeanalizować...
- d. **Technika 3-2-1** – technika refleksji i ewaluacji zajęć polegająca na tym, że uczniowie po lekcji zapisują: 3 rzeczy, których się nauczyli; 2 rzeczy, które chcieliby jeszcze bardziej poznać; 1 pytanie, które chcieliby zadać. Nauczyciel może poprosić

o zapisanie pytań na osobnych karteczkach, zebrać je i odpowiedzieć na nie na następnej lekcji. Można też stosować tę technikę na koniec lekcji w parach i uczniowie mogą najpierw próbować samodzielnie odpowiedzieć na pytanie kolegi lub koleżanki z pary, a do nauczyciela trafiają tylko te pytania, które budzą wątpliwości lub pozostają bez odpowiedzi w parze.

- e. **Tablica twitterowa** – technika ewaluacyjna podsumowująca zajęcia, przypominająca formę posty na Twitterze. Uczniowie, używając maksymalnie 140 znaków, zapisują na samoprzylepnej karteczce („sklerotce”) swoje podsumowanie lekcji. Karteczki są przypinane na ogólnej tablicy – wrzucane na nią, jak posty na Twitterze. Wszyscy uczniowie mogą się zapoznać z podsumowaniami innych osób. Po lekcji każdy może swoją kartkę odkleić i przenieść do swojego zeszytu. Warto zadać uczniom pytania pomocnicze do konstruowania twittów (mogą to być też zdania podsumowujące do wyboru).

10.2. Komentarz metodyczny

Wszystkie zespoły pracują w oparciu o te same cele oraz kryteria sukcesu w całym projekcie. Działania uczniów zaplanowano zgodnie ze strategiami oceniania kształtującego (OK), opierając je w szczególności o strategię IV i V.

Poniżej przedstawiono krótki opis wszystkich pięciu strategii OK (za serwisem [Centrum Edukacji Obywatelskiej](#), dostęp 21.04.2023).

STRATEGIE OCENIANIA KSZTAŁTUJĄCEGO:

Określenie i wyjaśnienie uczniom celów uczenia się i kryteriów sukcesu

Strategia zakładająca, że nauczyciel podaje lub ustala wspólnie z uczniami cele lekcji oraz elementy, które będą podlegały ocenie po skończeniu danej lekcji (kryteria/wymagania). Cele i kryteria muszą być zrozumiałe dla uczniów i monitorowane w czasie lekcji, a na końcu należy sprawdzić, czy i w jakim stopniu zostały osiągnięte.

Organizowanie w klasie dyskusji, zadawanie pytań i zadań informujących, czy i jak uczniowie się uczą

Strategia polegająca na takim prowadzeniu zajęć (dialog, dyskusja, dobór oraz monitorowanie zadań i aktywności), żeby uczniowie wspólnie z nauczycielem świadomie monitorowali swoje postępy w uczeniu się i wiedzieli, jakie kolejne kroki pozwolą im uczyć się efektywniej.

Udzielanie uczniom takiej informacji zwrotnej, która przyczyni się do ich widocznych postępów

Udzielanie uczniom informacji zwrotnej pomagającej w uczeniu się, czyli:

- pokazującej uczniowi konkretne elementy pracy, które wykonał dobrze oraz umiejętności, które już opanował;
- informującej, co konkretnie uczeń ma poprawić (źle wykonane elementy pracy, nieopanowane umiejętności itp.);
- wskazującej, jak należy dokonać poprawy (termin, sposób) lub/i dającej konkretne wskazówki do możliwych sposobów uczenia się ułatwiających opanowanie trudnych dla ucznia umiejętności;
- pokazującej uczniowi kierunki dalszego rozwoju.

Umożliwienie uczniom, by korzystali wzajemnie ze swojej wiedzy i umiejętności

Strategia mająca u podstaw społeczny sposób uczenia się, polega na tworzeniu uczniom przestrzeni do pracy w parach, grupach, do wymiany doświadczeń, współpracy w uczeniu się. Narzędziem wykorzystywanym w tej strategii jest ocena koleżeńska – wzajemne przekazywanie sobie przez uczniów informacji zwrotnych o wykonanej pracy, rozwiązanych zadaniach, zdobytych umiejętnościach (ocena koleżeńska tworzona jest przez uczniów na podstawie wcześniej znanych kryteriów do danej pracy czy zadania).

Wspomaganie uczniów, by stali się autorami procesu swojego uczenia się.

Strategia łącząca i skupiająca w sobie wszystkie pozostałe metody, zakładająca taki sposób pracy i działania nauczyciela, które wzmacniają w uczniach poczucie wartości, ugruntowują w nich przekonanie o własnych możliwościach, rozwijają świadomość tego, jak uczy im się najskuteczniej, zachęcają do podejmowania wyzwań i bezpiecznego uczenia się na błędach postrzeganych jako konieczny element rozwoju oraz pomagają w przejściu odpowiedzialności za swój proces uczenia się. Narzędziem pomocnym w realizacji tej strategii jest samoocena uczniowska (podobnie jak ocena koleżeńska oparta o wcześniej ustalone i znane uczniom kryteria sukcesu).

1. Wszystkie zadania przygotowane do uczenia innych są wykonywane pod kątem tego, aby jak najlepiej wytłumaczyć dane zagadnienie pozostałym uczniom (element ten musi być uwzględniony w kryteriach projektu i kryteriach do konkretnych zadań)!
2. Uczniowie, aby przedstawić i wytłumaczyć innym dane zagadnienie, muszą najpierw sami opracować materiał i stworzyć pomoce do jego prezentacji. Dzięki temu mają szansę rozwinąć kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji, a także, ucząc się wzajemnie, wzmacniają kompetencje osobiste i społeczne.
3. Warto, aby nauczyciel prowadzący projekt zwracał uwagę na samodzielność i decyzyjność uczniów w trakcie realizacji projektu. W szczególności podczas wyszukiwania i selekcjonowania informacji, przygotowania zadań i ich prezentacji.

11. Załączniki

11.1. Załącznik nr 1. Kontrakt

1. Miejscowość i data: ...
2. Temat projektu: *Czy te oczy mogą kłamać?*
3. Zespół uczniowski: ...
4. Opiekun merytoryczny: ...
5. Nauczyciele konsultanci: ...-
6. Cele projektu.

Droga uczennico, drogi uczniu! Biorąc udział w projekcie:

- Dowiesz się, jak zbudowane jest i jak działa ludzkie oko.
- Zrozumiesz, w jaki sposób człowiek widzi przedmioty i otaczającą go przestrzeń.
- Uświadomisz sobie, co i dlaczego w postrzeganym przez nas obrazie rzeczywistości może być tylko iluzją optyczną.
- Dowiesz się, jakie są rodzaje wad wzroku człowieka, ich przyczyny oraz możliwości korekcji.

- Poznasz proste zjawiska optyczne i wyjaśnisz ich podłoże.
- Zaproponujesz i wykorzystasz w praktyce sposoby nauczania innych uczniów przygotowanego zadania.

7. Kryteria oceny projektu:

- poprawność merytoryczną w wyjaśnianiu przygotowywanego zagadnienia;
- sposób uczenia innych (aktywności, pomoce);
- wkład indywidualny każdego ucznia w osiągnięcie kryteriów sukcesu zadania (warto uwzględnić: terminowość, rzetelność, pomysłowość, rolę odgrywaną w uczeniu innych).

7.1. Kryteria do wybranego zagadnienia (opracowane w uzgodnieniu z uczniami).

Nauczanie innych budowy oka oraz wyjaśnienie roli budujących go struktur z wykorzystaniem stworzonego przez nas modelu oka:

- stworzycie projekt modelu oka wraz z określeniem techniki jego wykonania (np. model z papieru, model interaktywny – grafika komputerowa, model przestrzenny z drewna/styropianu/modeliny/wypalany z gliny itp.);
- w modelu oka uwzględnicie następujące elementy budowy: rogówka, spojówka, twardówka, siatkówka, naczyniówka, źrenica, tęczówka, soczewka, ciało szkliste, nerw wzrokowy;
- wyjaśnicie innym uczniom podstawowe funkcje następujących elementów oka: rogówki, spojówki, twardówki, siatkówki (czopków i pręcików), naczyniówki, źrenicy, tęczówki, soczewki, ciała szklanego, nerwu wzrokowego, plamki żółtej, plamki ślepej;
- zaplanujecie, jak w aktywny sposób przez 15 minut nauczyć koleżanki i kolegów budowy i funkcji elementów tworzących oko (uwzględnicie: rolę w uczeniu każdego z Was, wykorzystanie pomocy – modelu oka, aktywności dla uczących się, sprawdzenie, czego uczyć się nauczycie);
- w wybrany przez siebie sposób, jako prezentację Waszego zadania, nauczycie innych budowy i funkcji elementów tworzących oko (podczas uczenia innych uwzględnicie kryteria prezentacji podane dalej).

8. Wszystkie zadania planujecie zespołowo według poniższego wzoru tabeli:

Zadanie realizowane przez zespół uczniowski (wraz z uwzględnieniem sposobu uczenia innych)	Działania uczniów służące realizacji zadania głównego	Uczniowie odpowiedzialni	Terminy realizacji	Materiały i pomoce/sojusznicy

9. Realizowane zadania możecie konsultować z nauczycielami.

Terminy konsultacji: ...

10. Zobowiązania uczniów:

- Zobowiązujemy się do realizacji projektu i terminowego wykonania zaplanowanych zadań, do udziału w konsultacjach z opiekunem merytorycznym projektu oraz z nauczycielem konsultantem, współpracy w grupie uczniowskiej zgodnie z ustalonymi w swojej grupie zasadami.
- Ustalając zasady pracy w zespole weźmiemy pod uwagę indywidualne możliwości wszystkich członków grupy.

III. Zasady pracy w zespole (przykład):

- wszyscy mamy równe prawa;
- zobowiązujemy się do poszanowania godności uczniów realizujących projekt;
- słuchamy siebie nawzajem – każdy może przedstawić swój pomysł w określonym czasie;
- podejmując działania nie wykluczamy nikogo z ich realizacji, nie krytykujemy, wspieramy w osiągnięciu celu, szanujemy odrębne zdanie kolegów;
- wspólnie podejmujemy decyzje poprzez dyskusję lub głosowanie – w przypadku, gdy sprawia nam to trudność konsultujemy się z nauczycielem;
- w konsultacjach bierze udział cała grupa;
- przed zakończeniem pracy zespołu oceniamy efekty pracy, przeprowadzamy ocenę koleżeńską i samocenę, na ich podstawie dokonujemy stosownych korekt przed uczeniem innych;
- w sytuacjach trudnych zwracamy się o wsparcie do nauczycieli.

11. Zobowiązania nauczycieli

Nauczyciele zobowiązują się do:

- pomocy merytorycznej podczas lekcji oraz umówionych konsultacji stacjonarnych lub online;
- monitorowania realizowanych zadań projektowych;
- udzielenia pełnej informacji zwrotnej na temat pracy grupy oraz indywidualnej informacji zwrotnej dla każdej uczennicy/ucznia na temat jej/jego pracy w projekcie.

Podpisy uczniów: ...

Podpisy nauczycieli: ...

11.2. Załącznik nr 2. Karta monitorowania zadań grupowych

Monitorowane zadanie (przykłady)	Zespół nr 1	Zespół nr 2	Zespół nr 3	Zespół nr 4	Zespół nr 5
Przygotowanie propozycji zapisów do kontraktu.					
Przygotowanie propozycji zadań realizowanych w projekcie.					
Tworzenie modelu przestrzennego oka w celu nauczania innych budowy tego narządu i wyjaśnienia roli budujących go struktur.					
Planowanie i realizacja doświadczenia dotyczącego istnienia plamki ślepej, w celu wyjaśnienia zjawiska i jego możliwych skutków.					
Przygotowanie demonstracji ułatwiającej zrozumienie powstawania wad wzroku oraz sposoby ich korekty (np. w formie modeli lub animacji komputerowych).					
Planowanie i realizacja doświadczenia obrazującego działanie refrakcji w oku.					

Monitorowane zadanie (przykłady)	Zespół nr 1	Zespół nr 2	Zespół nr 3	Zespół nr 4	Zespół nr 5
Planowanie i przeprowadzenie przez uczniów ćwiczeń, które ułatwią zrozumienie zagadnienia iluzji optycznych.					
Przygotowanie demonstracji zjawisk powstawania obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek.					
Skonstruowanie biegu promieni ilustrującego powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie.					
Przygotowanie modelu oka. Omawianie budowy oka z wykorzystaniem modelu, wyjaśnianie funkcji poszczególnych elementów budowy oka.					
Przygotowanie prezentacji efektów projektu.					
Miejsce na dodatkowe kryterium.					

Uwaga: W poszczególnych komórkach tabeli nauczyciel wpisuje swoje spostrzeżenia dotyczące zaangażowania się uczniów i postępu ich pracy.

11.3. Załącznik nr 3. Instrukcja do wykonania modelu oka

Ludzkie oko jest małym, lecz bardzo złożonym organem. Jego rozmiary raczej rzadko przekraczają **24 mm i waży nie więcej niż 28 g**. Gałki oczne rosną podczas ludzkiego życia w bardzo niewielkim stopniu. Od urodzenia aż do śmierci mają prawie ten sam rozmiar.

1. Model oka wykonujecie poza zajęciami szkolnymi w grupie projektowej.
2. Do wykonania modelu budowy oka możecie wykorzystać dowolny materiał np. powszechnie dostępne materiały typu: piłeczki pingpongowe, kule styropianowe, koraliki, materiały pasmanteryjne, klej na gorąco, plastelina/modelina, masa solna oraz produkty spożywcze, jak: żelatyna, dostępne owoce, nasiona, orzechy itp. Możecie użyć kilku różnych materiałów w zależności od waszych preferencji i upodobań.
3. Wymiary modelu: wysokość maksymalna: 20 cm, szerokość maksymalna 20 cm.
4. Na modelu wskażcie (oznacźcie i podpiszcie) poszczególne elementy budowy oka:
 - a. rogówkę,
 - b. tęczówkę,
 - c. źrenicę,
 - d. soczewkę,
 - e. ciało szkliste,

- f. twardówkę,
 - g. komorę przednią i tylną,
 - h. spojówkę,
 - i. naczyńiówkę,
 - j. plamkę żółtą i ślepą,
 - k. mięśnie poruszające gałką oczną.
5. Wskazane jest, aby model osadzony był na podstawie, na której zostaną umieszczone dane wykonawców modelu.
6. Model należy przygotować na ostatnie zajęcia - Prezentacja efektów projektu.

12. Bibliografia

Bierowiec-Chrustek B., 2019, *Fizyka bez barier. Program nauczania fizyki dla II etapu szkoły podstawowej* (PDF, 1230 kB; dostęp 21.04.2023), Warszawa: ORE.

Gałuszka J., 2019, *Program nauczania biologii w szkole podstawowej* (PDF, 1292 kB; dostęp 21.04.2023), Warszawa: ORE.

Krawińska A., 2019, *Informatyka – Twój świat jutra. Program nauczania informatyki w klasach IV–VIII szkoły podstawowej* (PDF, 1,72 MB; dostęp 21.04.2023), Warszawa: ORE.

Maciejowska-Mias D., 2022, *Nauczyciel biologii wobec wyzwań współczesnej szkoły. Poradnik metodyczny do programu nauczania biologii dla II etapu edukacyjnego (klasy V–VIII SP)*, Warszawa: ORE.

Pregler A., 2019, *Pędzlem i myszką. Program nauczania plastyki dla szkoły podstawowej* (PDF, 1268 kB, dostęp 21.04.2023), Warszawa: ORE.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej, Dz. U. 2017, poz. 356 z późn. zm.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 9 sierpnia 2017 roku w sprawie warunków organizowania kształcenia, wychowania i opieki dla dzieci i młodzieży niepełnosprawnych i niedostosowanych społecznie, zagrożonych niedostosowaniem społecznym, Dz. U. 2020, poz. 1309.

Justyna Franczak – nauczycielka dyplomowana z 22-letnim stażem pracy (liceum ogólnokształcące, gimnazjum, szkoła podstawowa). Obecnie dyrektorka Szkoły Podstawowej nr 36 im. K.K. Baczyńskiego w Katowicach. Nauczycielka biologii oraz zajęć aktywności i kreatywności. Od 2000 roku stale związana z Fundacją Centrum Edukacji Obywatelskiej, w szczególności jako trenerka Programu Szkoła Ucząca Się. Kierowniczka i mentorka kursów internetowych, współautorka szkoleń oraz materiałów szkoleniowych. Od 2021 roku Dyrektorka Konsultantka Studiów Podyplomowych Liderów Oświaty Collegium Civitas i Centrum Edukacji Obywatelskiej Współpracuje przy różnych inicjatywach i projektach w ramach zespołu Grupy Trampolina (np. „Akademia Smętowska” – 2017–2018) oraz Stowarzyszenia Ekspedycja w Głęb Kultury (np. Projekt Inclusive Schools 2019–2021; Projekt Expeditionary Learning 2020–2022).