

Joanna Borgensztajn

Nauczanie przedmiotów przyrodniczych

Kompendium młodego nauczyciela



Joanna Borgensztajn

Nauczanie przedmiotów przyrodniczych

Kompendium młodego nauczyciela

Ośrodek Rozwoju Edukacji
Warszawa 2020

Redakcja merytoryczna

Wydział Rozwoju Kompetencji Kluczowych

Redakcja językowa i korekta

Marzena Odzimek-Jarosińska

Redakcja techniczna, skład,

projekt okładki, layout

Barbara Jechalska

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Warszawa 2020

ISBN 978-83-959429-1-4

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa – Użycie Niekommercyjne (CC BY-NC): <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/pl/>

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

www.ore.edu.pl

tel. 22 345 37 00

Spis treści

Wstęp.....	5
1. Wybrane zagadnienia dotyczące podstaw prawnych funkcjonowania szkoły	7
1.1. Prawo oświatowe	7
1.2. Podstawa programowa – informacje ogólne	8
1.3. Podstawa programowa dla przedmiotów przyrodniczych oraz korelacje międzyprzedmiotowe	8
1.4. Szkoła ćwiczeń w polskim systemie oświaty	9
2. Program nauczania	12
2.1. Czym jest program nauczania i jakie elementy powinien zawierać	12
2.2. Wybór programu nauczania	13
2.3. Tworzenie autorskiego programu nauczania	14
3. Możliwości poznawcze ucznia na różnych etapach edukacyjnych	15
3.1. Etapy rozwoju poznawczego człowieka	16
3.2. Wiek ucznia a dobór form i metod pracy	18
3.3. Model edukacji włączającej	18
4. Propozycje form i metod pracy z uczniem	20
4.1. Przyroda w klasie IV szkoły podstawowej	20
4.2. Biologia i geografia w szkole podstawowej	24
4.3. Chemia i fizyka w szkole podstawowej	27
4.4. Propozycje projektów do realizacji na lekcjach przedmiotów przyrodniczych w klasach V–VIII	29
4.5. Przedmioty przyrodnicze w szkole ponadpodstawowej	32
4.6. Propozycje projektów do realizacji na zajęciach przedmiotów przyrodniczych w szkole ponadpodstawowej	34
5. Nie tylko podręcznik	36
5.1. Technologie cyfrowe na lekcjach przedmiotów przyrodniczych	36
5.2. Korzystanie z wolnych zasobów	38
Podsumowanie	40
Bibliografia	41

Wstęp

Niniejsza publikacja powstała z myślą o nauczycielach realizujących nauczanie w szkołach ćwiczeń zgodnie z zasadami *Modelu szkoły ćwiczeń* opracowanymi w ramach projektu *Wspieranie tworzenia szkół ćwiczeń*. Adresowana jest przede wszystkim do nauczycieli posiadających niewielki staż pracy oraz do studentów odbywających praktyki w szkołach. Publikacja opracowana w formie poradnika ma za zadanie wspierać nauczyciela rozpoczynającego pracę w zawodzie, ale mogą z niej skorzystać również doświadczeni pedagodzy, którzy poszukują inspiracji i nowych pomysłów w celu wzbogacania swojego warsztatu dydaktycznego.

W pierwszym rozdziale zawarto informacje dotyczące podstawy programowej przedmiotów przyrodniczych oraz przedstawiono krótki zarys sytuacji prawnej szkolnictwa w Polsce w świetle obecnych przepisów prawa oświatowego. Rozdział ten zawiera także podstawowe wiadomości na temat szkół ćwiczeń, ukazując je zarówno w kontekście historycznym, jak i obecnym.

W drugim rozdziale wyjaśniono, czym jest program nauczania oraz podano kilka praktycznych wskazówek dotyczących jego wyboru, modyfikacji lub samodzielnego tworzenia.

Zupełnie inny charakter ma rozdział trzeci, w którym przedstawiono analizę możliwości poznawczych dzieci w różnych grupach wiekowych, opartą na koncepcji rozwoju poznawczego człowieka, zaproponowaną przez Jeana Piageta. Do dzisiaj teoria ta stanowi istotny wkład w badania nad ludzką inteligencją i jest punktem odniesienia dla innych prac poświęconych tej tematyce. Informacje zawarte w tym rozdziale mogą być bardzo istotne z punktu widzenia początkujących nauczycieli, którzy nie mają jeszcze dostatecznego rozeznania w możliwościach intelektualnych dzieci i młodzieży w poszczególnych klasach, a to może prowadzić zarówno do nieporozumień pomiędzy nauczycielem a uczniem, jak i powodować, że uczeń będzie musiał wykonywać zadania zupełnie nieadekwatne do swoich indywidualnych predyspozycji. W rozdziale tym poświęcono również nieco miejsca modelowi edukacji włączającej, który nie ma związku z myślą Piageta, dotyczy jednak sytuacji, w których możliwości poznawcze ucznia z różnych przyczyn mogą odbiegać od przeciętnych dla danej grupy wiekowej.

Najobszerniejszą częścią poradnika jest rozdział czwarty, w którym zawarto propozycje sprawdzonych i powszechnie stosowanych na przedmiotach przyrodniczych form i metod pracy adresowanych do konkretnych grup wiekowych. Rozdział ten ma na celu uświadomienie nauczycielowi, że w miarę osiągania przez ucznia poszczególnych stadiów rozwoju poznawczego, nabywania różnych umiejętności oraz osiągania dojrzałości, również w sensie

psychospołecznym, każda z tych metod powinna ewoluować, aby elastycznie dopasowywać się do aktualnie reprezentowanego poziomu rozwoju ucznia.

Zgodnie z obecnymi trendami edukacyjnymi oraz *Modelem szkoły ćwiczeń* preferowaną formą pracy na lekcjach przedmiotów przyrodniczych powinna być metoda projektu. Wobec tego zostały zaproponowane przykładowe tematy projektów uczniowskich – od najprostszych, o małym poziomie skomplikowania i abstrakcji, przeznaczonych dla uczniów klas IV szkoły podstawowej, po wieloaspektowe, interdyscyplinarne projekty odpowiednie dla starszych uczniów.

W rozdziale piątym omówiono możliwości wsparcia procesu dydaktycznego z wykorzystaniem technik cyfrowych na lekcji. Zawarto w nim przykładowe propozycje programów, aplikacji, stron internetowych oraz wolnych zasobów, które nauczyciel może zastosować w swojej pracy. W rozdziale tym umieszczono kilka wskazówek dotyczących kwestii, na które należy zwrócić uwagę przy korzystaniu z tego typu materiałów, aby nie naruszać cudzych praw autorskich.

1. Wybrane zagadnienia dotyczące podstaw prawnych funkcjonowania szkoły

Początkujący nauczyciel podejmujący pracę lub kandydat do zawodu odbywający praktyki zaczyna postrzegać szkołę zupełnie z innej perspektywy niż dotychczas. Przede wszystkim uświadamia sobie, że istnieją pewne ramy prawne funkcjonowania szkoły oraz wynikające z nich obowiązki, które spoczywają nie tylko na dyrektorze, ale również na nauczycielu. Jednym z wielu jego zadań jest realizacja podstawy programowej danego przedmiotu określonej przez odpowiednie rozporządzenie. Początkujący nauczyciel będzie mógł efektywnie działać w nowych realiach, jeśli zapozna się z kilkoma dokumentami zawierającymi szczegółowe informacje dotyczące podstaw prawnych funkcjonowania szkoły.

1.1. Prawo oświatowe

Głównym dokumentem regulującym kwestie związane z systemem edukacji w Polsce jest *Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe* (Dz.U. z 2019 r., poz. 1148). Ustawa ta określa:

- rodzaje szkół i przedszkoli istniejących w Polsce;
- zasady organizacji wychowania przedszkolnego;
- zasady spełniania obowiązku szkolnego, obowiązku nauki i obowiązku przygotowania przedszkolnego;
- zasady zarządzania szkołami i placówkami publicznymi, w tym wykaz i zakres kompetencji dyrektorów szkół i placówek, rad pedagogicznych oraz społecznych organów w systemie oświaty (rad rodziców, Krajowej Rady Oświatowej i wojewódzkich rad oświatowych oraz samorządów uczniowskich);
- zasady organizacji kształcenia, wychowania i opieki w szkołach i placówkach publicznych;
- zasady przyjmowania do: publicznych przedszkoli, publicznych innych form wychowania przedszkolnego, publicznych szkół i publicznych placówek;
- zasady kształcenia osób przybywających z zagranicy;
- zasady działania szkół i placówek niepublicznych;
- zasady działania placówek doskonalenia nauczycieli.

1.2. Podstawa programowa – informacje ogólne

Podstawa programowa jest obowiązkowym na danym etapie edukacyjnym zestawem treści nauczania, który powinien zostać uwzględniony w programie nauczania danego przedmiotu. Stopień opanowania umiejętności określonych podstawą programową służy do ustalania zarówno kryteriów ocen szkolnych, jak i standardów egzaminów zewnętrznych.

Aktualny zakres wymagań stawianych przed uczniami określają dwa dokumenty:

- *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. z 2017 r., poz. 356);*
- *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia (Dz.U. z 2018 r., poz. 467).*

1.3. Podstawa programowa dla przedmiotów przyrodniczych oraz korelacje międzyprzedmiotowe

Wspólną cechą łączącą podstawy programowe kształcenia ogólnego oraz przedmiotów przyrodniczych jest wyodrębnienie celów kształcenia (wymagań ogólnych) oraz treści nauczania (wymagań szczegółowych).

Cele kształcenia określają podstawowe umiejętności i pożądane społecznie postawy, które uczeń powinien nabyć w trakcie realizacji danego przedmiotu. Z kolei realizacja treści nauczania służy przyswojeniu określonych wiadomości, zdobyciu kompetencji przedmiotowych oraz kształtowaniu umiejętności opisanych celami kształcenia.

Warto zauważyć, że w przypadku przedmiotów przyrodniczych cele kształcenia mają charakter uniwersalny i służą przygotowaniu ucznia do wejścia w rolę badacza otaczającej go rzeczywistości oraz nauce korzystania z technik i narzędzi badawczych charakterystycznych dla specyfiki danego przedmiotu. Niezależnie od etapu edukacyjnego (szkoła podstawowa lub ponadpodstawowa) główny nacisk położono na rozbudzanie ciekawości poznawczej, kształtowanie umiejętności wykorzystywania wybranych elementów metody naukowej oraz adekwatną do danego przedmiotu metodologię przeprowadzania obserwacji lub doświadczeń czy przetwarzanie i analizę danych pozyskiwanych z różnych źródeł.

Treści nauczania przedmiotu przyroda zostały dobrane w taki sposób, aby ich realizacja w klasie IV stworzyła możliwości nabywania podstawowych wiadomości i umiejętności, z których uczniowie będą mogli korzystać w kolejnych latach edukacji podczas realizacji

programu przedmiotów przyrodniczych. W podstawie programowej zawarto tematy dające okazję do prowadzenia obserwacji, dzięki którym uczeń poznaje środowisko najbliższej okolicy oraz kształtuje umiejętność dostrzegania zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie. Ponadto zwrócono uwagę na zagadnienia dotyczące budowy ludzkiego organizmu, higieny, a także unikania różnych zagrożeń, między innymi związanych ze stosowaniem używek.

W klasie V uczniowie rozpoczynają naukę takich przedmiotów jak geografia i biologia – dzięki temu poszerzają nabytą wiedzę z zakresu przyrody o wiele nowych, charakterystycznych wątków. Z kolei w klasie VII rozpoczyna się realizacja nauki chemii i fizyki. Wszystkie te przedmioty łączy głównie metodologia badawcza, a zakres zagadnień realizowanych podczas nauki na lekcji przyrody i kontynuowanych na lekcjach chemii czy fizyki sprowadza się w zasadzie do pojedynczych tematów związanych z przeprowadzaniem obserwacji i doświadczeń. Jednakże dobór treści nauczania każdego z przedmiotów przyrodniczych w klasach V–VIII umożliwia nauczycielowi zastosowanie podejścia interdyscyplinarnego. To z kolei pozwala na korelację międzyprzedmiotową wybranych treści nauczania, na przykład stosowanie poznanego na matematyce aparatu obliczeniowego czy też umiejętności wykorzystania technologii cyfrowych. Podobne zasady nauczania przedmiotów przyrodniczych obowiązują w szkole ponadpodstawowej.

W trakcie trwania roku szkolnego warto również na bieżąco sprawdzać na ile dany temat realizowany na lekcji i opisany w konkretnych punktach wymagań szczegółowych jest skorelowany z podstawą programową pozostałych przedmiotów przyrodniczych oraz z podstawami programowymi z zakresu matematyki i informatyki. Dzięki temu można wykorzystywać wiadomości i umiejętności, które uczeń już nabył w trakcie swojej ścieżki edukacyjnej do realizacji nowo wprowadzanych treści nauczania.

Sprawdzanie korelacji pomiędzy poszczególnymi podstawami programowymi jest istotne również w celu zaplanowania i poprowadzenia procesu dydaktycznego w taki sposób, który umożliwi uczniowi dostrzeganie jedności otaczającego go świata oraz spójności metodologii badawczej stosowanej w trakcie nauki różnych przedmiotów. Realizacja konkretnych punktów podstawy programowej powinna służyć przygotowaniu młodego człowieka do aktywnego posługiwania się metodą naukową w celu rozwiązywania różnorodnych problemów, z jakimi spotka się w dorosłym życiu (zarówno od strony zawodowej, jak i prywatnej) oraz opisywania otaczającej go rzeczywistości.

1.4. Szkoła ćwiczeń w polskim systemie oświaty

W polskim systemie edukacyjnym szkoły ćwiczeń istniały od początku XIX w. i pełniły rolę praktycznego warsztatu przygotowującego do zawodu nauczyciela. Potrzeba zorganizowania takich placówek wynikała z konieczności powiązania wiedzy teoretycznej z umiejętnościami praktycznymi. Istotne było również, aby kandydaci do zawodu byli autentycznie zainteresowani problemami społecznymi, z jakimi borykali się ówcześni uczniowie, a nie tylko

skupiali się na przekazywaniu wiedzy faktograficznej. Dzięki takiemu podejściu nauczyciele mogli w efektywny sposób podejmować dialog ze swoimi podopiecznymi, wsłuchiwać się w ich potrzeby i utożsamiać z szeroko pojętym środowiskiem szkolnym.

Po II wojnie światowej działalność szkół ćwiczeń została uregulowana prawnie – funkcjonowały one w systemie liceum pedagogicznego i pełniły rolę miejsca, w którym studenci mogli na bieżąco prowadzić obserwacje dzieci i młodzieży w trakcie lekcji oraz innych zajęć o charakterze dydaktyczno-wychowawczym. Z projektu tego zrezygnowano jednak w 1970 roku i rozpoczęto wygaszanie liceów pedagogicznych, następnie od 1973 roku wprowadzono jednolity system kształcenia nauczycieli na poziomie wyższym w trybie czteroletnich studiów magisterskich. Podejście takie miało jednak pewną wadę – absolwenci kierunków nauczycielskich posiadali wprawdzie szeroką wiedzę przedmiotową, nie mieli jednak doświadczenia w pracy pedagogicznej. Po raz kolejny w systemie polskiej edukacji zabrakło działań łączących teorię z praktyką, a konsekwencje tej zmiany dostrzeżono dopiero po pewnym czasie.

Szkoły ćwiczeń powróciły na krótko na przełomie lat 80. i 90. XX wieku, a ich role pełniły odpowiednio wyposażone placówki położone w pobliżu uczelni wyższych, do których byli kierowani studenci w celu odbycia wszechstronnych praktyk zawodowych. Jednak w 1993 roku pojęcie szkół ćwiczeń zniknęło całkowicie z polskiego prawa oświatowego w związku z wprowadzeniem nowego modelu organizacji praktyk zawodowych dla studentów, funkcjonującego zresztą do chwili obecnej. Niestety również to rozwiązanie sprawia wiele trudności – jeśli dana uczelnia nie współpracuje ze szkołą w zakresie praktyk pedagogicznych, wtedy zdarza się, że student musi samodzielnie poszukać placówki chętnej do przyjęcia go w charakterze praktykanta.

Brak rozwiązań systemowych generuje również osobliwą sytuację dotyczącą podnoszenia kwalifikacji przez osoby pracujące w zawodzie nauczyciela. Również w tym przypadku nauczyciele muszą sami zdobyć informacje dotyczące współpracy ze szkołami wyższymi czy też poszukać odpowiednich kursów oraz szkoleń i wybrać odpłatne oferty prywatnych firm edukacyjnych lub zajęcia prowadzone w ramach różnych projektów (zazwyczaj bezpłatne). Jednak ze względu na rozmaite uwarunkowania, takie jak – sytuacja finansowa i rodzinna zainteresowanego, duża odległość od miejsca prowadzonych zajęć – dostęp do tych form podnoszenia kwalifikacji nie jest równy. Nie sprecyzowano również żadnego kanonu obowiązkowych umiejętności, które nauczyciel powinien nabyć na takich kursach w trakcie pokonywania kolejnych szczebli awansu zawodowego.

Przesłanki te stały się inspiracją dla projektu *Wspieranie tworzenia szkół ćwiczeń*, którego celem było przygotowanie założeń prawno-organizacyjnych i finansowych szkół ćwiczeń, a także zaproponowanie przykładowych form i metod pracy umożliwiających utworzenie oraz prowadzenie danej placówki jako szkoły ćwiczeń. W ramach tego projektu podjęto kompleksowe działania, których najważniejszymi rezultatami okazały się:

- wypracowanie *Modelu szkoły ćwiczeń*;
- opracowanie standardów pracy szkół ćwiczeń – w szczególności standardów współpracy tych szkół z placówkami wspomaganiami i innymi instytucjami, w tym uczelniami wyższymi;
- opracowanie 40 zestawów materiałów szkoleniowych, w tym multimedialnych i e-learningowych oraz programów 10 kursów e-learningowych dla nauczycieli w zakresie rozwijania kompetencji kluczowych, (ICT, przedmioty matematyczno-przyrodnicze, języki obce), kształtowania właściwych postaw (kreatywności, innowacyjności, pracy zespołowej) oraz indywidualizacji pracy z uczniem;
- pilotażowe wdrożenie modelowej szkoły ćwiczeń;
- przygotowanie rekomendacji do zmian przepisów prawnych umożliwiających funkcjonowanie szkół ćwiczeń w systemie oświaty.

Zgodnie z wypracowanym *Modelem szkoły ćwiczeń* placówki funkcjonujące jako szkoły ćwiczeń i powstające w powiatach całej Polski powinny być miejscem, w którym nauczyciele znajdą sprzyjające warunki do rozwijania własnych kompetencji oraz dzielenia się w przyjaznej atmosferze wypracowanymi rozwiązaniami dydaktycznymi i metodycznymi. Ważne jest przy tym, aby nawiązywali między sobą aktywną współpracę mającą na celu nie tylko własny rozwój zawodowy, ale również wsparcie rozwoju koleżanek i kolegów oraz uzyskiwanie przez studentów kompetencji niezbędnych do pracy w zawodzie. Równie istotna jest współpraca z placówkami doskonalenia nauczycieli, poradniami psychologiczno-pedagogicznymi, bibliotekami pedagogicznymi oraz uczelniami wyższymi oraz wypracowywanie takiego modelu wzajemnych relacji, aby oferta tych instytucji odpowiadała rzeczywistym potrzebom nauczycieli i studentów oraz stanowiła dla nich wsparcie na drodze do mistrzostwa zawodowego.

W praktyce nic nie stoi na przeszkodzie, aby każda polska szkoła pracowała według *Modelu szkoły ćwiczeń* niezależnie od jej formalnego statusu, a rozwiązania wypracowane podczas trwania projektu *Wspieranie tworzenia szkół ćwiczeń* należy traktować jako przykłady dobrych praktyk rekomendowanych do wykorzystania przez każdego nauczyciela na prowadzonych przez niego zajęciach. Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych pragnący pracować zgodnie z przyjętym modelem powinni starać się włączyć w swój warsztat dydaktyczny następujące elementy:

- wykorzystanie metody naukowej jako podstawy rozwoju postawy badawczej wśród uczniów;
- współpracę z ośrodkami edukacji pozaformalnej i wyższymi uczelniami w celu kształtowania postawy badawczej wśród uczniów;
- techniki efektywnego nauczania – formy, metody pracy i narzędzia sprzyjające rozwijaniu kompetencji kluczowych, w szczególności wykorzystanie TIK na lekcjach;
- budowanie przyjaznego środowiska sprzyjającego uczeniu się przedmiotów przyrodniczych (np. wyposażenie pracowni przedmiotowej, wykorzystanie otoczenia przyrodniczego szkoły).

2. Program nauczania

Nauczyciel rozpoczynający pracę w szkole staje przed koniecznością wyboru programu nauczania, jaki zamierza realizować z zakresu danego przedmiotu. W związku z tym, iż dostępne na rynku wydawniczym podręczniki szkolne oferują program nauczania opracowany na potrzeby konkretnego podręcznika – pozytywnie zaopiniowany przez rzeczoznawcę MEiN – nauczyciel ma możliwość dokonania wyboru odpowiedniego opracowania. Autorzy podręczników oferują jednak różne koncepcje dydaktyczne i sposoby realizacji programu nauczania.

Osoba rozpoczynająca pracę w zawodzie nie zawsze jednak ma na tyle doświadczenia, aby wybrać program nauczania optymalnie dopasowany do realiów danej szkoły oraz możliwości jej uczniów. Poniżej przedstawiono podstawowe informacje na temat samego programu nauczania w kontekście obowiązujących przepisów prawa oświatowego, jak i najważniejsze kryteria, jakimi należy się kierować przy jego wyborze.

2.1. Czym jest program nauczania i jakie elementy powinien zawierać

W polskim systemie oświaty program nauczania jest opisem realizacji celów i zadań ustalonych w podstawie programowej danego przedmiotu. Kwestie prawne związane z zawartością programów nauczania reguluje *Rozporządzenie MEiN z dnia 8 czerwca 2009 roku w sprawie dopuszczania do użytku programów wychowania przedszkolnego i programów nauczania oraz dopuszczania do użytku szkolnego podręczników* (Dz.U. z 2009 r., nr 89, poz. 730).

Zgodnie z tym dokumentem program nauczania powinien być poprawny pod względem merytorycznym i dydaktycznym oraz zawierać:

- szczegółowe cele kształcenia i wychowania;
- treści zgodne z treściami nauczania danego przedmiotu zawartymi w podstawie programowej kształcenia ogólnego;
- sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania, z uwzględnieniem możliwości indywidualizacji pracy z uczniami oraz warunków, w jakich program będzie realizowany;
- opis założonych osiągnięć ucznia;
- propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia.

Nic nie stoi na przeszkodzie, aby autor wzbogacił program nauczania o dodatkowe elementy lub rozszerzył cele kształcenia i wychowania czy też treści nauczania w stosunku do podstawy programowej. Jeśli program zawiera wszystkie elementy wymienione powyżej, wtedy nauczyciel może proponować sposób realizacji podstawy programowej zgodny z koncepcją dydaktyczną oraz pomysłem autora.

2.2. Wybór programu nauczania

Przed przystąpieniem do wyboru programu nauczania należy szczegółowo zapoznać się z podstawą programową danego przedmiotu. Następnym krokiem powinno być określenie, jaką bazą dydaktyczną dysponuje szkoła oraz w jakich warunkach będzie realizowana podstawa programowa. Przede wszystkim warto obiektywnie przyjrzeć się wyposażeniu pracowni w pomoce dydaktyczne (w tym również w sprzęt komputerowy), zorientować się, jakie są możliwości przeprowadzenia wybranych zajęć w terenie lub współpracy z innymi instytucjami takimi jak: lokalna szkoła wyższa, muzeum lub centrum nauki. Początkujący nauczyciel powinien również zapoznać się z historią i misją szkoły, a także z programami nauczania innych przedmiotów (szczególnie pozostałych przedmiotów przyrodniczych), które mogą w różnym stopniu odzwierciedlać tę misję.

Istotną kwestią jest również określenie charakterystyki odbiorców danego programu nauczania. Jeśli program nauczania będzie realizowany w klasie, która już uczęszcza do danej placówki, warto sprawdzić, jakie są możliwości i umiejętności poszczególnych uczniów oraz jakie między nimi panują relacje. Jeśli nie jest to możliwe, nauczyciel powinien zapoznać się przynajmniej z profilem przeciętnego ucznia danej szkoły oraz przemyśleć, w jaki sposób wykorzystać dostępną bazę dydaktyczną w celu wsparcia przyszłego odbiorcy programu.

Po określeniu tego typu uwarunkowań związanych z samą placówką oraz uczęszczającymi do niej uczniami, trzeba by nauczyciel ustalił kryteria, jakie powinien spełniać program optymalnie dostosowany do rzeczywistych możliwości jego realizacji. Program nauczania powinien być na tyle elastyczny, aby bez trudu dało się go zaadaptować do warunków dydaktycznych panujących w różnych szkołach, jak również powinien umożliwiać połączenie go z odpowiednią obudową dydaktyczną, taką jak podręcznik i zeszyt ćwiczeń dla ucznia, materiały dla nauczyciela, dodatkowe multimedia, itp.

Mało doświadczony nauczyciel może bez obaw wybierać spośród dostępnych na rynku programów nauczania dołączonych do podręczników dopuszczonych do użytku szkolnego. Zaakceptowanie podręcznika oraz programu nauczania przez rzeczoznawcę MEiN daje gwarancję, że są one zgodne z podstawą programową, poprawne merytorycznie, a ponadto, że program nauczania zawiera wszystkie wymagane elementy. Nauczyciel zatem może się skupić przede wszystkim na ocenie programu nauczania pod kątem możliwości zrealizowania go z konkretnymi uczniami i w określonej placówce.

Zaletą tego typu programów nauczania są zazwyczaj dołączone do nich szczegółowe plany ramowe zawierające proponowaną liczbę godzin lekcyjnych przypadających na dany dział z podręcznika lub wręcz na dany temat oraz propozycje wykorzystania godzin pozostających do dyspozycji nauczyciela.

2.3. Tworzenie autorskiego programu nauczania

Nauczyciele często zauważają – szczególnie ci bardziej doświadczeni, że gotowe programy nauczania, w niektórych aspektach nie przystają do rzeczywistości szkolnej, w jakiej na co dzień przychodzi im funkcjonować w danej placówce. Jeśli program nauczania innego autora wymaga tylko niewielkich korekt, wtedy nauczyciel może go samodzielnie zmodyfikować, a następnie opracowany program wraz z opisem dokonanych zmian, ich uzasadnieniem oraz podaniem autorstwa, przedstawić dyrektorowi szkoły.

W takim przypadku bezwzględnie należy pamiętać o tym, że nie wolno usuwać z takiego programu celów i treści wynikających bezpośrednio z podstawy programowej. Można natomiast usunąć dodatkowe cele i treści, szczególnie jeśli są zbyt ambitne jak na możliwości przeciętnego ucznia danej klasy lub zastąpić je innymi, których realizacja będzie bardziej adekwatna do realiów szkoły. Natomiast warto dokonywać modyfikacji przede wszystkim w zakresie form i metod pracy oraz sposobów oceniania. Tego typu zmiany pozwalają nadać programowi charakter odpowiadający specyfice uczniów, którzy mają go realizować, dostosować go optymalnie do ich możliwości oraz do dostępnej bazy dydaktycznej.

Nauczyciel z większym doświadczeniem (lub przynajmniej z konkretnym pomysłem) może stworzyć własny program nauczania, jeśli oczywiście czuje się na siłach podjąć temu zadaniu. Zgodnie z obecnym prawem oświatowym każdy nauczyciel może zaproponować swój autorski program, pod warunkiem że będzie on spełniał kryteria określone we wspomnianym w tym rozdziale Rozporządzeniu MEiN z dnia 8 czerwca 2009 roku.

Wobec powyższego nie ma przeszkód prawnych w realizacji własnych pomysłów w tym zakresie. Szczególnie w szkołach o nietypowej specyfice autorskie programy nauczania mogą sprawdzić się o wiele lepiej niż gotowe propozycje wydawnictw dostosowane w zasadzie do przeciętnego odbiorcy.

3. **Możliwości poznawcze ucznia na różnych etapach edukacyjnych**

Wraz z rozwojem biologicznym dziecka zmieniają się również jego możliwości poznawcze, a tym samym sposób pojmowania i opisywania świata. Ważne, aby nauczyciel miał tego świadomość, szczególnie jeśli prowadzi zajęcia z uczniami w różnym wieku. Niewłaściwy dobór metod i form pracy oraz wykorzystywanych narzędzi dydaktycznych może sprawić, że lekcja okaże się zupełnie nieefektywna.

Jeśli uczeń będzie miał do wykonania zadanie zbyt abstrakcyjne i skomplikowane jak na swoje możliwości intelektualne – uzna je za nierozwiązywalne, a siebie za mało zdolnego. To może szybko zniechęcić dziecko do danego przedmiotu i wyrobić w nim postawę minimalistyczną lub wręcz bierną. Z drugiej strony – rozwiązywanie przez ucznia zbyt prostego zadania jak na jego możliwości poznawcze może również go zniechęcić, gdyż dany przedmiot nie będzie stanowił dla niego żadnego wyzwania intelektualnego – będzie po prostu nieciekawym. W tym przypadku osiągamy podobny rezultat, który wyraża się spadkiem motywacji do nauki i w zasadzie brakiem jakichkolwiek bodźców, które mogłyby ucznia zaktywizować oraz zaciekawić przedmiotem.

W polskich realiach można zaobserwować zjawisko spadku motywacji do nauki wśród dzieci pomiędzy dziesiątym a piętnastym rokiem życia. Wskazywałyby na to różnice w wynikach uzyskiwanych w ciągu ostatnich dwudziestu lat przez polskich czwartoklasistów w Międzynarodowym Badaniu Wyników Nauczania Matematyki i Nauk Przyrodniczych (TIMSS) a wynikach uzyskiwanych przez młodzież piętnastoletnią w Programie Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów (PISA). Na tle średniego wyniku osiąganego przez uczniów z różnych krajów zdecydowanie lepiej wypadają polscy dziesięciolatkowie niż ich piętnastoletni koledzy i koleżanki. Wprawdzie w kilku ostatnich edycjach badania PISA zaobserwowano, że polscy uczniowie podnieśli nieco swoją pozycję w międzynarodowym rankingu, nie jest to jednak sukces spektakularny.

Oczywiście porównanie wyników z dwóch badań przeprowadzonych niezależnie od siebie jest zagadnieniem dyskusyjnym i wymagającym wnikliwej analizy, a samo zjawisko może być dużo bardziej złożone niż się z pozoru wydaje, ponieważ na wynik uczniów może wpływać wiele różnych czynników. Obserwowany trend sam w sobie jest jednak dosyć interesujący i warto zastanowić się nad przyczynami takiego stanu rzeczy.

Duża różnica czasu pomiędzy badaniami przeprowadzonymi z udziałem dzieci (badanie TIMSS) i nastolatków (badanie PISA) powoduje, że w tym okresie zachodzą w organizmie dziecka gwałtowne zmiany – zarówno na poziomie czysto biologicznym, jak i dotyczącym

sfery emocjonalnej oraz intelektualnej. Proces przechodzenia dziecka na wyższy poziom poznawczy odbywa się w czasie dzielącym te dwa badania, przez co może być trudny do uchwycenia przez nauczyciela.

Niestety niesie to ze sobą ryzyko, że uczeń nie otrzyma w odpowiednim momencie wsparcia adekwatnego do jego szybko zmieniających się potrzeb. A przecież sukces edukacyjny ucznia w dużej mierze zależy od tego, czy przebieg procesu dydaktycznego uwzględnia aktualną fazę rozwoju poznawczego dziecka i czy nauczyciel ma świadomość możliwości oraz ograniczeń młodego człowieka na poszczególnych etapach tego rozwoju. Z pewnością należy stosować takie rozwiązania dydaktyczne i metodyczne, które będą wspierać wszechstronny rozwój ucznia, zaktywizują go i pozwolą na poznawanie świata przyrody w sposób wynikający z jego aktualnych właściwości psychicznych.

3.1. Etapy rozwoju poznawczego człowieka

W dalszych częściach niniejszej publikacji zaproponowano formy i metody pracy opracowane zgodnie z nurtem konstruktywizmu, którego twórcą jest Jean Piaget. Zgodnie z jego teorią wiedza jest pewnym konstruktem w umyśle ucznia – odzwierciedleniem otaczającego go świata – tworzonym w trakcie interakcji dziecka ze środowiskiem, w jakim ono wrażliwa. Proces formowania się ostatecznego obrazu świata przebiega w kilku etapach silnie skorelowanych z biologicznym wiekiem dziecka.

Poniżej zestawiono etapy rozwoju poznawczego człowieka zaproponowane przez J. Piageta.

Stadium inteligencji sensomotorycznej (0–2 lata) – w tej fazie dominują zachowania odruchowe, uwarunkowane biologicznie. Dziecko poznaje świat poprzez zmysły i bezpośrednie eksplorowanie swojego otoczenia. Przechodzi od działań przypadkowych i stopniowo nabiera umiejętności koordynowania ruchów ciała, tak iż w efekcie staje się zdolne do celowej i zamierzonej przez nie aktywności fizycznej. Na poziomie psychologicznym dziecko zyskuje w tym okresie umiejętność odróżniania siebie od otoczenia oraz tworzenia reprezentacji umysłowych osób i przedmiotów. Dziecko zaczyna również posługiwać się mową, choć początkowo jest to czynność naśladowcza.

Stadium myślenia przedoperacyjnego (2–7 lat) – jest to etap, w którym dziecko posługuje się mową w celu wyrażania własnych odczuć i pragnień oraz opisywania swojego wewnętrznego świata. Rozumowanie dziecka oparte jest w tym okresie na zdarzeniach zewnętrznych (a nie operacjach logicznych) i dominuje myślenie konkretno-wyobrażeniowe. Dziecko nabywa umiejętność przyswajania pojęć takich jak ilość, masa, objętość oraz rozumienia znaków i symboli. Tworzy również reprezentacje umysłowe istot żywych oraz rzeczy nieożywionych, co manifestuje się poprzez zabawę symboliczną z wykorzystaniem przedmiotów, wcielaniem się w postaci zwierząt, innych ludzi i ich role społeczne oraz rysunki odzwierciedlające świat wewnętrzny dziecka. Myślenie dziecka

w tym okresie jest zwykle skoncentrowane na jednym aspekcie danej sprawy, a zdolność rozumienia przekształceń oraz odwracalności czy to zjawisk fizycznych, czy też ich reprezentacji umysłowych dopiero zaczyna się kształtować. Niemniej do pewnego stopnia większość dzieci posiada na tym etapie umiejętność antycypowania przyszłości.

Stadium operacji konkretnych (7– około 12 lat) – w tej fazie zaczyna rozwijać się myślenie logiczne, a dziecko nabywa umiejętności dokonywania operacji logicznych nie tylko na rzeczywistych obiektach, ale również na ich reprezentacjach umysłowych (na przykład wykonuje działania matematyczne w pamięci, wyciąga wnioski na drodze dedukcji, a nie tylko z bezpośredniego doświadczenia). Młody człowiek jest już w stanie zrozumieć związki przyczynowo-skutkowe, choć nie posiada jeszcze myślenia abstrakcyjnego. Dziecko dokonuje w umyśle operacji i przekształceń tylko w odniesieniu do tych obiektów, które są mu znane, rzeczywiste z jego punktu widzenia i konkretne. Nie jest w stanie ekstrapolować swojego myślenia na obiekty hipotetyczne lub jeszcze mu nieznanne.

W tym okresie dziecko jest zdolne przyswoić takie pojęcia jak czas czy prędkość oraz zrozumieć proste zasady zachowania, na przykład fakt, iż objętość oraz masa ciała pozostają stałe przy zmianie jego kształtu.

Stadium operacji formalnych (powyżej 12 lat) – osiągając ten etap dziecko nabywa umiejętności myślenia o pojęciach abstrakcyjnych oraz wydarzeniach i obiektach hipotetycznych. Człowiek na tym etapie jest w stanie rozwiązywać wszystkie klasy problemów w oparciu o rozumowanie hipotetyczno-dedukcyjne (od ogółu do szczegółu) oraz rozumowanie naukowo-indukcyjne, dzięki któremu może tworzyć uogólnienia. Uczniowie w tej fazie rozwoju są w stanie posługiwać się pojęciem prawdopodobieństwa, a także rozumieć i stosować w praktyce pojęcie proporcji.

Jakkolwiek teoria stadiów rozwoju opracowana przez Piageta spotkała się zarówno z uznaniem, jak i z krytyką, wydaje się jednak, iż rozwój każdej osoby przebiega według zaproponowanego schematu. Aby osiągnąć stadium wyższe każda jednostka musi przejść przez wcześniejsze etapy. Dyskusyjne mogą być w tym przypadku podane przedziały wiekowe, ponieważ z doświadczenia pedagogicznego wielu osób wynika, że niektóre zdrowe i normalnie rozwijające się dzieci wykazują cechy charakterystyczne dla stadium wcześniejszego lub późniejszego niż wynikałoby to z ich wieku metrykalnego. Nie należy jednak zapominać, że podany przez Piageta wiek dziecka jest wartością orientacyjną, a sam rozwój możliwości poznawczych człowieka odbywa się w trybie ciągłym, nie skokowym. Pomędzy poszczególnymi osobami mogą ponadto występować różnice uwarunkowane indywidualną konstrukcją psychofizyczną lub wpływem środowiska, w jakim się wychowują.

3.2. Wiek ucznia a dobór form i metod pracy

W przypadku przedmiotów przyrodniczych istnieje spora rozpiętość wieku pomiędzy uczniami rozpoczynającymi naukę przedmiotu przyroda w klasie IV szkoły podstawowej (około 10 lat) a uczniami liceum lub technikum, którzy decydują się zdawać wybrane przedmioty przyrodnicze na maturze i z tej przyczyny kontynuują naukę tych przedmiotów praktycznie do samego egzaminu (około 19–20 lat).

Dobór form i metod pracy powinien być adekwatny do etapu rozwoju poznawczego ucznia, a pośrednio – również do jego wieku metrykalnego. Podczas nauki przedmiotu przyroda będziemy mieli do czynienia przede wszystkim z dziećmi znajdującymi się w stadium operacji konkretnych. W klasach V–VI, kiedy rozpoczyna się nauka biologii i geografii, w jednym oddziale klasowym mogą znaleźć się zarówno dzieci, które ciągle pozostają w tym stadium, jak i takie, które osiągnęły etap operacji formalnych lub właśnie do niego dochodzą. W starszych klasach szkoły podstawowej oraz w szkole ponadpodstawowej powinniśmy mieć do czynienia z uczniami, którzy osiągnęli to ostatnie stadium. Niemniej i w tym przypadku istnieją różnice pomiędzy możliwościami poznawczymi uczniów kończących szkołę podstawową a możliwościami poznawczymi absolwentów liceum czy technikum.

Różnice te mają charakter raczej ilościowy, a nie jakościowy – wraz z nabywaniem nowych doświadczeń uczeń nabiera biegłości w posługiwaniu się wiedzą przedmiotową, doskonali umiejętność przeprowadzania doświadczeń i obserwacji, coraz sprawniej wykonuje operacje arytmetyczne i logiczne. Dojrzewa również w sensie społecznym i moralnym, a to w pewien sposób znowu wymusza na nauczycielu weryfikację stosowanych form i metod pracy pod kątem ich adekwatności do aktualnej sytuacji ucznia i jego możliwości poznawczych.

3.3. Model edukacji włączającej

Z pewnością wiek metrykalny nie jest jedynym czynnikiem, od którego zależy tempo, w jakim dziecko pokonuje kolejne etapy rozwoju poznawczego. Możliwości intelektualne młodego człowieka kształtują się w odpowiednim środowisku i przy odpowiedniej stymulacji. Zatem wszelkiego rodzaju niekorzystne okoliczności życiowe, jak ubóstwo materialne, traumatyczne przeżycia lub długotrwały stres, przewlekła choroba lub niepełnosprawność ucznia (oraz wiele innych) mogą spowolnić lub zahamować proces kształtowania się i dojrzewania osobowości zarówno w sensie poznawczym, jak i społecznym.

Zgodnie z modelem edukacji włączającej szkoły powinny stosować takie podejście w procesie kształcenia i wychowania, które zapewni równe szanse edukacyjne wszystkim osobom bez względu na ich stan zdrowia, sprawność, pochodzenie czy wyznanie. Uczeń powinien mieć zapewnione warunki do rozwijania swojego indywidualnego potencjału, tak aby na miarę własnych możliwości osiągnął pełnię rozwoju osobistego i mógł efektywnie włączyć się w życie społeczne.

Realizacja modelu edukacji włączającej jest możliwa poprzez identyfikację barier, na które mogą natrafiać poszczególni uczniowie w środowisku szkolnym oraz poprzez podejmowanie działań dążących do ich usunięcia. Samo usuwanie barier nie jest jednak wystarczające – należy przede wszystkim wychodzić naprzeciw potrzebom dzieci i młodzieży, wspierając je w sposób dostosowany do ich zróżnicowanych potrzeb, uzdolnień i tempa rozwoju, co wymaga sporej elastyczności od systemu nauczania. Oznacza to w praktyce nie tylko indywidualizację metod pracy z uczniem, ale również indywidualizację systemu oceniania, aby punktem odniesienia, względem którego ustala się kryteria ocen, były możliwości osoby realizującej postawione przed nią zadanie, a nie średni wynik w klasie.

W tym celu należy dostosowywać wymagania edukacyjne stawiane poszczególnym uczniom w taki sposób, aby ocena bardzo dobra – odzwierciedlała osiągnięcie przez daną osobę pełnego sukcesu edukacyjnego, a ocena niedostateczna – odpowiadała brakowi jakichkolwiek postępów. Dopiero te dwa punkty powinny definiować skalę dla pozostałych ocen.

Wskazane jest również stosowanie holistycznego oceniania ucznia przy wystawianiu ocen sumujących. Zgodnie z tym sposobem nauczyciel powinien określić etapy wykonania danego zadania i następnie przyznawać punkty za ich rozwiązanie wybraną przez ucznia metodą. Ocenianiu nie powinny podlegać konkretne czynności, które mogą się diametralnie różnić w zależności od obranej metody.

Stosując podejście holistyczne, nauczyciel powinien traktować równoważnie wszystkie sposoby rozwiązania danego zadania, nawet takie, których sam wcześniej nie przewidział lub okazują się metodami uproszczonymi w stosunku do standardowych rozwiązań. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż stosowanie metod uproszczonych jest przejawem dobrze rozwiniętych zdolności abstrakcyjnego myślenia i umiejętności wykonywania większości operacji myślowych w pamięci. Rozwiązanie takie w żadnym przypadku nie powinno być niżej ocenione, można natomiast poprosić ucznia, aby przedstawił klasie tok rozumowania, który pozwolił mu osiągnąć zamierzony cel zaproponowanym przez niego sposobem.

4. Propozycje form i metod pracy z uczniem

W poniższym rozdziale omówiono znane formy i metody pracy, takie jak na przykład metoda lekcji odwróconej czy metoda projektu. Przedstawiono również propozycje dostosowania tychże metod do aktualnych możliwości i potrzeb ucznia oraz zmieniających się wraz z wiekiem etapów jego rozwoju poznawczego. Sposób realizacji zastosowanych metod powinien ewoluować wraz z wiekiem ucznia, ponieważ metody nauczania dzieci dziesięcioletnich różnią się od tych, które są przeznaczone dla młodzieży w okresie adolescencji. Diagnoza edukacyjna przeprowadzana na początku każdego semestru pozwoli na określenie możliwości poznawczych danego ucznia i monitorowanie jego postępów, a nie tylko sprawdzenie stopnia opanowania wiadomości przedmiotowych. Ocena wystawiana na podstawie takiej diagnozy powinna bezwzględnie być oceną kształtującą (niezależnie od etapu edukacyjnego), dzięki której uczeń pozna swoje słabe i mocne strony, a następnie pod kierunkiem nauczyciela określi, jakie czynności należy podjąć w celu osiągnięcia sukcesu edukacyjnego na miarę własnych możliwości. Stawianie oceny sumującej na podstawie przeprowadzonej diagnozy mija się z celem, a ponadto jest sprzeczne z założeniami edukacji włączającej, ponieważ oceniane są wówczas właściwości psychiczne ucznia, na które w wielu przypadkach nie ma on żadnego wpływu.

Użytecznym narzędziem diagnostycznym może być test złożony zarówno z pytań zamkniętych, jak i otwartych, który powinien zostać opracowany na podstawie umiejętności opanowanych w poprzednim roku, semestrze lub na wcześniejszych etapach edukacyjnych i uwzględni sposób rozumowania ucznia na danym etapie rozwoju poznawczego. Jeśli w opisie proponowanych rozwiązań dydaktycznych adresowanych dla danej grupy wiekowej lub konkretnego przedmiotu pominięto jakąś metodę, to należy przyjąć, że jej realizacja z określoną grupą uczniów powinna przebiegać analogicznie jak w poprzednio omówionych przypadkach i należy zapoznać się szczegółowo z informacjami przedstawionymi we wcześniejszych podrozdziałach.

4.1. Przyroda w klasie IV szkoły podstawowej

Dzieci, które uczęszczają do klasy IV szkoły podstawowej w większości mają około 10 lat. Ta grupa wiekowa, zgodnie z klasyfikacją Piageta, plasuje się w stadium operacji konkretnych. Zatem przeciętny uczeń posiada już umiejętności przyswajania prostych pojęć, dokonywania operacji logicznych na znanych obiektach, dostrzegania związków przyczynowo-skutkowych oraz wyciągania wniosków z prostych obserwacji i doświadczeń.

Do przeprowadzenia diagnozy edukacyjnej oraz w celu ułożenia bieżących kartkówki i sprawdzianów można wykorzystać zarówno pytania zamknięte, otwarte, jak i półotwarte. Najlepiej jednak ułożyć test zawierający przynajmniej jedno, dwa zadania każdego typu. W tej grupie wiekowej warto wykorzystywać pytania zamknięte w celu sprawdzenia znajomości pojęć, a jak największa liczba tego typu zadań powinna zawierać informację w formie graficznej. Może to być na przykład połączenie w pary obrazków, dobranie tekstu do obrazka, wskazanie odpowiedniego obrazka lub zaznaczenie właściwego elementu na obrazku itp. Również pytania półotwarte powinny zawierać zrozumiałe dla ucznia elementy graficzne. Zadania te mogą polegać na samodzielnym sformułowaniu podpisu do ilustracji, wskazaniu prawidłowej odpowiedzi na pytanie zamknięte, a następnie wyjaśnieniu swojego wyboru czy dopisaniu brakujących elementów do listy.

Z kolei pytania otwarte najlepiej stosować w celu sprawdzenia poziomu opanowania umiejętności wykonywania operacji arytmetycznych i logicznych. Przede wszystkim warto wprowadzać proste zadania obliczeniowe oraz ćwiczenia polegające na samodzielnym wyciąganiu wniosków. Wykorzystanie formy otwartej pozwala zarówno na prześledzenie toku rozumowania ucznia, jak i na sprawdzenie, czy w wystarczającym stopniu opanował umiejętność formułowania krótkich wypowiedzi pisemnych.

Dopiero po przeprowadzeniu diagnozy edukacyjnej i w oparciu o jej wyniki nauczyciel może przystąpić do planowania procesu dydaktycznego. Powinien wtedy uwzględnić rzeczywiste możliwości uczniów i udzielić im wsparcia w tych obszarach, w których uczniowie sobie nie radzą. Brak umiejętności wykorzystywania myślenia abstrakcyjnego przez czwartoklasistów może powodować, że również dzieci najzdolniejsze w klasie będą potrzebowały pomocy ze strony nauczyciela.

Zaplanowanie konkretnej lekcji pozwoli na wybranie odpowiedniej metody, która ułatwi zrealizowanie poszczególnych etapów zajęć w oparciu o pracę indywidualną lub w parach czy niewielkich grupach. Dobrym rozwiązaniem może być wykorzystanie **metody lekcji odwróconej**, która polega na samodzielnym zapoznaniu się przez ucznia ze wszystkimi informacjami teoretycznymi potrzebnymi do realizacji zajęć we własnym tempie. Dziecko ma wtedy więcej czasu na zrozumienie określonej partii materiału, a do trudniejszych zagadnień może wracać wielokrotnie, dopóki ich nie zrozumie. Ma również możliwość skorzystania z dodatkowych informacji lub pomocy osób dorosłych. Materiał teoretyczny powinien zostać uzupełniony o kilka prostych ćwiczeń sprawdzających jego zrozumienie, ale nie powinien być zbyt długi i wykraczać poza możliwości poznawcze czwartoklasisty.

Praca na lekcji w parach lub grupach okazuje się w praktyce dużo skuteczniejsza niż praca indywidualna – szczególnie w przypadku realizacji zadań problemowych, ponieważ daje uczniowi poczucie bezpieczeństwa („nie jestem sam z tym problemem”), pozwala na interakcję z rówieśnikami, a w miarę potrzeby – włączenie elementów **tutoringu rówieśniczego**.

Metoda tutoringów rówieśniczych może być stosowana w wielu wariantach, a polega na współpracy dwóch osób znajdujących się na różnych poziomach kompetencji, co pozwala na zrozumienie odmiennego sposobu myślenia koleżanki lub kolegi. Dzięki tej metodzie dziecko posiadające mniejsze kompetencje uczy się od zdolniejszego rówieśnika, a dziecko będące tutorem kształtuje różne kompetencje społeczne. Metoda ta świetnie nadaje się jako stały element lekcji prowadzonej w oparciu o model edukacji włączającej, w trakcie której wzajemna pomoc i współpraca osób o zróżnicowanych możliwościach psychofizycznych jest społeczną normą ogólnie akceptowaną i przyjętą w klasie.

Metoda projektu jest z kolei metodą grupową, dzięki której można efektywnie realizować podstawę programową z przedmiotu przyroda. Projekt może obejmować działania prowadzone w ramach jednej godziny lekcyjnej w klasie, jak i dotyczyć aktywności pozaszkolnej uczniów oraz stanowić alternatywę dla tradycyjnej pracy domowej. Projekty badawcze powinny być proste i polegać na obserwacji zjawisk, które następnie uczniowie mogą uzupełnić dokumentacją rysunkową, opisem słownym lub samodzielną próbą interpretacji procesów zachodzących w środowisku przyrodniczym.

Tematy projektów, które uczniowie mogą przeprowadzić samodzielnie lub w grupie to:

- obserwacja faz Księżyca (przez około 2 tygodnie);
- obserwacja zmian położenia miejsca wschodu lub zachodu Słońca (kilka obserwacji w odstępie około 2–3 tygodni);
- obserwacja zmian długości i położenia cienia w ciągu dnia (kilka obserwacji przeprowadzonych jednego dnia w odstępie 1–2 godzin);
- obserwacja długoterminowych zmian temperatury powietrza (kilka obserwacji prowadzonych o tej samej porze dnia w odstępie 1–2 tygodni – najlepiej na przełomie pór roku);
- obserwacja różnych gatunków ptaków odwiedzających karmnik lub owadów zapylających w ogrodzie oraz ich zwyczajów.

Kształtowanie umiejętności obserwacji i wyciągania na jej podstawie wniosków pozwala przygotować ucznia do posługiwania się bardziej zaawansowanymi elementami metody naukowej. Jeśli nie ma możliwości przeprowadzenia obserwacji w terenie, to projekt badawczy może polegać na analizie zdjęć lub materiałów multimedialnych. W opisie warunków i sposobów realizacji podstawy programowej autorzy zalecają prowadzenie obserwacji w sposób zacytowany poniżej.

„Nauczyciel, biorąc pod uwagę etap rozwoju poznawczego ucznia, powinien tworzyć warunki do doskonalenia jego umiejętności obserwacji. Powinny to być zarówno klasyczne metody, jak obserwacja w terenie czy obserwacja pośrednia w sali lekcyjnej przy wykorzystaniu obrazów realistycznych i symbolicznych, w tym szczególnie map, plansz anatomicznych, rysunków i schematów, jak i metody aktywizujące z wykorzystaniem komputera, jego oprogramowania i dostępnych (lokalnie, jak i w sieci) zasobów elektronicznych (słowniki,

encyklopedie, programy multimedialne, w tym programy edukacyjne), zajęcia z tablicą interaktywną, filmy i gry dydaktyczne”¹.

Z powyższego fragmentu wynika, że uczniowie powinni doskonalić umiejętność obserwacji w powiązaniu z różnego rodzaju **metodami kształtującymi poszukiwanie, porządkowanie, przetwarzanie oraz wykorzystywanie informacji**. Informacje mogą być pozyskiwane przez ucznia z różnych źródeł, takich jak podręczniki, encyklopedie, atlasy, plansze poglądowe – dostępne zarówno w formie tradycyjnej, jak i multimedialnej.

Do porządkowania i gromadzenia informacji przez uczniów klas IV bardzo przydatny oraz atrakcyjny wizualnie może okazać się **lapbook** – rodzaj książki mającej cechy pamiętnika, w której dziecko gromadzi notatki, własne przemyślenia, ilustracje oraz inne materiały dotyczące danego zagadnienia. Stworzenie lapbooka może być zadaniem wykonanym indywidualnie w domu, jednak znacznie więcej korzyści odniesie uczeń, kiedy stworzy go na lekcji w niewielkiej grupie rówieśniczej, a następnie zaprezentuje na forum klasy. Metoda ta okazuje się przydatna, jeśli uczniowie mogą wybrać interesujący ich temat spośród kilku równoważnych propozycji lub opracować dane zagadnienie według własnej koncepcji.

Metoda lapbooka może zachęcić uczniów do tworzenia prostej dokumentacji rysunkowej, takiej jak szkice żywych i nieożywionych obiektów przyrodniczych, niezbyt skomplikowane mapy, plany, rysunki schematyczne. Na bazie tego typu umiejętności ukształtuje się bowiem w następnych latach umiejętność tworzenia informacji w formie graficznej oraz odczytywania ich z formy graficznej i przetwarzania, na przykład na formę tekstową lub tabelaryczną.

Do pracy w grupach z dziećmi dziesięcioletnimi można wykorzystać również elementy pracy **metodą stolików eksperckich**. W trakcie pracy tą metodą grupa dostaje do rozwiązania problem, który można rozważać pod kątem różnych aspektów. W tym celu każda osoba z grupy udaje się do innego stolika, przy którym opracowywany jest jeden aspekt danego zagadnienia. Następnie uczniowie wracają do macierzystych grup i wspólnie rozwiązują całość zadania. Klasyczna wersja tej metody niekoniecznie musi się sprawdzać w przypadku czwartoklasistów, którzy nie mają jeszcze rozwiniętej zdolności myślenia abstrakcyjnego. Można ją natomiast z powodzeniem stosować w sytuacji wymagającej rozwiązania zestawu ćwiczeń praktycznych. Wtedy przy każdym stoliku uczniowie rozwiązują i omawiają jedno ćwiczenie, następnie wracają do swoich grup i dzielą się sposobem, w jaki rozwiązali zadanie. Ten wariant metody stolików eksperckich można wykorzystać również do indywidualizacji pracy na lekcji – uczniowie najzdolniejsi zostają oddelegowani do zadania najtrudniejszego, natomiast prostsze ćwiczenia zostają przydzielone zgodnie z możliwościami pozostałych osób.

¹ 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. z 2017 r., poz. 356).

Warte polecenia są również **metody oparte na dyskusji**, które można zaproponować czwartoklasistom. Należy do nich tak zwana **burza mózgow (giełda pomysłów)** polegająca na tym, że każdemu uczniowi wolno zgłosić najbardziej śmiały lub kontrowersyjny sposób rozwiązania danego problemu. Wszystkie propozycje są traktowane równoprawnie, a następnie poddawane wnikliwej analizie w celu znalezienia właściwego rozwiązania. Poza burzą mózgow sprawdzają się również zainicjowane i prowadzone przez nauczyciela proste odmiany dyskusji na forum klasy służące na przykład omówieniu przeczytanego fragmentu książki, podzieleniu się spostrzeżeniami z zajęć terenowych czy podsumowaniu lekcji.

Ze względu na dużą potrzebę ruchu u dzieci w tym wieku oraz częste problemy z utrzymaniem dłuższego skupienia uwagi, w klasie IV świetnie sprawdzą się wszelkiego rodzaju **gry edukacyjne** (terenowe, planszowe lub interaktywne, rebusy, krzyżówki, quizy i zgadrywki) oraz inne metody aktywizujące łączące naukę z zabawą.

4.2. Biologia i geografia w szkole podstawowej

Nauka przedmiotów biologii i geografii w szkole podstawowej rozpoczyna się w klasie V. W tym czasie uczeń osiąga wiek, w którym przechodzi ze stadium operacji konkretnych do stadium operacji formalnych. Granica między tymi stadiami nie jest wyraźna i można się spodziewać, że proces przechodzenia z jednego etapu do drugiego będzie rozłożony w czasie. Ponadto zmiana ta może u każdego ucznia odbywać się w nieco innym tempie wynikającym z jego indywidualnych predyspozycji.

Nauczyciel, szczególnie w klasach V–VI, ma do wykonania trudne zadanie w postaci prowadzenia zajęć z grupą uczniów, która w tym okresie może być bardzo niejednorodna pod względem stopnia ukształtowania umiejętności abstrakcyjnego myślenia. W celu przeprowadzenia diagnozy edukacyjnej w tych klasach można posłużyć się zadaniami podobnego typu jak wykorzystywane na lekcjach przyrody. Niemniej zadania te powinny zawierać już pewne elementy sprawdzające, czy uczeń jest w stanie stawiać hipotezy, przeprowadzać rozumowanie dedukcyjne (od ogółu do szczegółu) i czy jest również w stanie dostrzec, że rozumowanie indukcyjne (od szczegółu do ogółu) nie zawsze prowadzi do prawdziwego wniosku. Warto także sprawdzić przy pomocy prostego zadania obliczeniowego osadzonego w kontekście przedmiotowym, czy uczeń posługuje się już pojęciem proporcjonalności i w jaki sposób przebiega jego rozumowanie.

Ze względu na specyfikę przedmiotową – zarówno narzędzia diagnostyczne, jak i zadania wykorzystywane do sprawdzania wiedzy powinny zawierać jak najwięcej informacji przedstawionych w formie graficznej (podobnie jak na lekcjach przyrody w klasie IV), takich jak rysunki schematyczne lub proste mapy. Stopniowo należy jednak przechodzić do zadań, które wymagają od dziecka czegoś więcej niż tylko analizy obrazka i stawiają ucznia przed koniecznością wyciągania wniosków czy formułowania hipotez na podstawie przedstawionych ilustracji. Warto również wykorzystywać zadania, które wymagają przetworzenia

informacji z postaci tekstowej do postaci graficznej – na przykład wskazania prawidłowego schematu, naszkicowania opisanej zależności albo sporządzenia prostego wykresu kołowego lub słupkowego.

Co do typów wykorzystywanych zadań to również w przypadku tej grupy wiekowej sprawdzą się zarówno pytania zamknięte, otwarte, jak i półotwarte. W klasach VII–VIII bez większego problemu można zastąpić pytania półotwarte, pytaniami typu Lawsons w ich najprostszej wersji zawierającej w pierwszym kroku dwie opcje odpowiedzi, a w następnym – dwie opcje uzasadnienia wyboru dokonanego przez ucznia. Uczeń po zapoznaniu się z zadaniem wybiera odpowiedź wraz z uzasadnieniem, które tworzy jego zdaniem prawidłowy ciąg logiczny. Wprawdzie taka konstrukcja pytania nie dostarcza szczegółowych informacji o przemyśleniach dziecka, ale pozwala prześledzić zasadniczy tok jego rozumowania i w razie potrzeby – zdiagnozować problem.

Również sposób prowadzenia lekcji oraz wykorzystywane metody i techniki pracy powinny ewoluować razem z rozwojem ucznia, pomagając mu w przejściu do stadium operacji formalnych i wspierając kształtowanie umiejętności myślenia abstrakcyjnego. Pracę w parach lub małych grupach można zaaranżować z wykorzystaniem elementów **tutoringu rówieśniczego**. Zadaniem dzieci znajdujących się na etapie operacji konkretnych może być zebranie informacji o danym zjawisku i ustalenie związków przyczynowych. Uczeń znajdujący się w stadium operacji formalnych może sformułować na podstawie faktów i zaobserwowanych zależności hipotezę dotyczącą dalszego przebiegu zjawiska lub przeanalizować przebieg zjawiska w innych, hipotetycznie przyjętych warunkach, rozumując przez analogię.

Elementy stawiania i weryfikacji hipotez, dedukowania na podstawie faktów, zastosowania poznanych pojęć do sytuacji hipotetycznych czy oryginalnego i kreatywnego rozwiązywania problemów przedmiotowych powinny coraz częściej pojawiać się w pracy **metodą projektu** prowadzonej z uczniami klas V–VIII, a stopień ich abstrakcji powinien wzrastać adekwatnie do możliwości uczniów. W tej grupie wiekowej projekt nie może ograniczać się jedynie do przeprowadzenia obserwacji lub analizy danych źródłowych oraz opisanie zebranych informacji, aczkolwiek takie zadania (jako część pracy) można przydzielić osobie, która ewidentnie nie znalazła się jeszcze w stadium operacji formalnych. Można również oczekiwać od tej grupy wiekowej, że uczniowie będą coraz bardziej samodzielni, jeśli chodzi o planowanie przynajmniej niektórych etapów pracy, czego efektem będzie wcielanie w życie indywidualnych pomysłów realizowanych w pewnych ramach nakreślonych przez nauczyciela, ale nie według sztywnej instrukcji.

W przypadku przedmiotu biologia realizacja działu poświęconego organizmowi człowieka oraz działu dotyczącego ewolucji życia może posłużyć do kształtowania umiejętności znajdowania analogii (pomiędzy człowiekiem a innymi kręgowcami, pomiędzy różnymi grupami niespokrewnionych organizmów ewoluujących w podobnych warunkach). Zarówno te dwa działy, jak i wszystkie pozostałe, dają wiele okazji do doskonalenia umiejętności stawiania

hipotez (na przykład na temat skutków zaniedbań zdrowotnych, wpływu dzisiejszego trybu życia na ewolucję człowieka, wpływu zanieczyszczenia środowiska na bioróżnorodność). Uczniom klas VII–VIII można proponować samodzielne zaplanowanie i wykonanie doświadczeń, które polegają na zbadaniu wpływu temperatury powietrza lub zasolenia gleby na rozwój wybranego gatunku rośliny. Świetnie sprawdzają się, w przypadku tego typu doświadczeń, łatwe w uprawie rośliny o szybkim wzroście, takie jak owies lub rzeżucha – w razie niepowodzenia, doświadczenie można powtórzyć po kilku dniach, wykorzystując kolejną partię nasion do wykiełkowania.

Z kolei w przypadku przedmiotu geografia – do kształtowania umiejętności tworzenia analogii – można wykorzystać praktycznie każdy z ujętych podstawą programową tematów, który dotyczy geografii czy gospodarki Polski oraz poszczególnych kontynentów. Zagadnienia te umożliwiają formułowanie hipotez i przeprowadzanie dyskusji (na przykład: jak wyglądałaby gospodarka morska Polski, gdybyśmy byli państwem wyspiarskim). Hipotezy można formułować również w odniesieniu do działu poświęconego ruchom Ziemi w Układzie Słonecznym (na przykład: czy jest możliwa sytuacja, w której nie istniałaby na Ziemi zmienność pór roku). Zwłaszcza ten dział daje możliwość przeprowadzania prostych doświadczeń przy użyciu globusa oraz źródła światła imitującego Słońce. Wystarczy tylko odpowiednio zmieniać nachylenie osi obrotu modelu Ziemi do płaszczyzny ruchu obiegowego.

Należy zaznaczyć, że uczniowie wdrożeni do pracy metodą projektu i mający za sobą pierwsze doświadczenia badawcze prezentują już pewien poziom wiedzy specjalistycznej. Daje to możliwość stopniowego zastępowania prostych **metod opartych na dyskusji** wariantami bardziej skomplikowanymi. Na uwagę zasługuje **dyskusja panelowa**, którą można zaadaptować na potrzeby omówienia doświadczenia lub innego zadania w grupach. Wyznaczeni uczniowie (po jednej osobie z grupy) siadają przed klasą i przedstawiają swoje wnioski i spostrzeżenia, pełniąc rolę klasowych ekspertów. Nauczyciel moderuje dyskusje i po wypowiedziach panelistów pozwala zabierać głos chętnym osobom z klasy. Dyskusja powinna prowadzić w tym przypadku do wyczerpującego omówienia danego tematu.

Kolejnym sposobem prowadzenia zajęć jest **metoda sześciu kapeluszy myślowych**. Jednak im młodsze dzieci, tym mniej kapeluszy należy wprowadzać, ponieważ w pełnej wersji ta metoda może być zbyt trudna i abstrakcyjna dla osób w stadium operacji konkretnych. Jeśli klasa składa się głównie z uczniów na tym etapie poznawczym, nie ma sensu wprowadzać więcej niż trzech kapeluszy: białego – dla osoby, która prezentuje fakty, czerwonego – dla osoby, która przedstawia emocje oraz niebieskiego – zarezerwowanego dla osoby nadzorującej wypowiedzi i czuwającej nad przebiegiem dyskusji. W klasach V–VI taką osobą będzie raczej nauczyciel, a pozostałe dwa kolory mogą zostać przydzielone stosownie do dominującego stylu myślenia dziecka (wyraźnie emocjonalnego lub z przewagą zachowań racjonalnych). Dopiero w klasach VII–VIII można spróbować przydzielić niebieski kapelusz uczniom i w zależności od możliwości klasy stopniowo dodawać kolejne kapelusze, zaczynając od zielonego – przeznaczonego dla osób prezentujących własne pomysły i rozwiązania.

Co do metod **kształtujących umiejętność pozyskiwania, porządkowania i przetwarzania informacji** – to opisaną już wcześniej metodę lapbooka należy stopniowo zastępować podobnymi metodami – bardziej adekwatnymi dla starszych dzieci. Jeśli istnieje taka możliwość, warto zdecydować się na zeszyt ćwiczeń, w którym autorzy przewidzieli miejsce na własne rysunki oraz pisemne wypowiedzi ucznia. W przypadku braku satysfakcjonującej oferty wydawniczej można samodzielnie tworzyć karty pracy, w których oprócz rysunków lub zdjęć będzie można umieścić na przykład zasuszone rośliny lub inne znaleziska. Uczniowie – najlepiej, jeśli będą pracować w grupach – mogą tworzyć z tego typu okazów plansze czy gabloty tematyczne przeznaczone do wyposażenia pracowni jako pomoce dydaktyczne. Wykorzystując niewielkie organizery w formie zamykanych pudełek z przegródkami, uczniowie mogą również kolekcjonować minerały lub różnego rodzaju próbki (na przykład gleby, ptasie pióra, nasiona). Niektóre próbki można również przechowywać w niewielkich woreczkach strunowych, szczelnie zamkniętych, wklejonych do odpowiedniego zeszytu ćwiczeń i szczegółowo opisanych. Warto też powoli włączać elementy wykorzystania komputera w nauczaniu danego przedmiotu i zachęcać uczniów do tworzenia prezentacji czy prostych stron internetowych, na przykład uruchamianych lokalnie z dysku komputera w pracowni.

Aby zwiększyć zainteresowanie uczniów, warto również na tych przedmiotach wykorzystywać **gry edukacyjne** dostosowane do ich wieku. W tym przypadku można spróbować przekształcić tradycyjne zadanie na formę łamigłówki (na przykład przy pomocy krzyżówki można sprawdzić stopień opanowania pojęć), wykorzystywać elementy gier planszowych w trakcie pracy z mapami lub rysunkami schematycznymi albo elementy gier losowych (rzut kostką, wyciąganie kart, ruletka) w trakcie przydzielania zadań poszczególnym osobom lub grupom.

4.3. Chemia i fizyka w szkole podstawowej

Naukę przedmiotów chemii i fizyki uczniowie rozpoczynają w klasie VII, czyli w wieku, w którym przeszli już do stadium operacji formalnych. Dysponują oni zarówno aparatem pojęciowym, jak i umiejętnościami rachunkowymi (w niektórych przypadkach również znajomością mniej skomplikowanych metod komputerowych), dzięki którym mogą samodzielnie rozwiązywać wybrane problemy z tych przedmiotów.

Warto jednak zwrócić uwagę na różnice pomiędzy specyfiką chemii i fizyki a specyfiką biologii czy geografii. Przede wszystkim na lekcjach chemii i fizyki często wykonywane są obliczenia lub wprowadzane bardziej zaawansowane pojęcia matematyczne (takie jak pojęcie funkcji czy inaczej zależności między zmiennymi) oraz posługiwanie się specyficznym językiem opartym na symbolach i wzorach. Wydaje się, że główną trudność w efektywnej nauce tych przedmiotów stanowi słaba znajomość języka symbolicznego używanego do zapisu reakcji chemicznych czy wzorów fizycznych oraz niedostatecznie ukształtowana umiejętność stosowania w praktyce aparatu matematycznego. Teoretycznie na tym etapie

uczeń powinien radzić sobie z rozwiązywaniem nowych problemów osadzonych w kontekście przedmiotowym na bazie umiejętności nabytych na lekcji matematyki. W praktyce jest to jednak obszar, który wymaga początkowo intensywnej pracy z każdym uczniem, nawet uzdolnionym.

Biegłe posługiwanie się symbolami chemicznymi lub fizycznymi oraz dokonywanie na nich operacji myślowych (logicznych lub arytmetycznych) wymaga gruntownej znajomości pojęć opisywanych danymi symbolami, zrozumienia praw przyrody kryjących się za konkretnymi wzorami oraz w pełni wykształconej umiejętności abstrakcyjnego myślenia. Aby uczeń osiągnął sukces edukacyjny, pracę należy rozpocząć od etapu przyswajania faktów. W tym przypadku warto je omawiać na odpowiednio dobranych modelach, które pozwolą zaktywizować myślenie abstrakcyjne. Początkowo modele te powinny mieć charakter materialny i pełnić funkcję medium podającego.

Podobnie jak w przypadku przedmiotów przyroda, biologia lub geografia można zastosować rysunki poglądowe, schematy, filmy lub animacje przedstawiające przebieg jakiegoś procesu. Mogą to być również modele przestrzenne będące odzwierciedleniem struktury atomu, cząsteczki czy bardziej skomplikowanego obiektu. Dopiero gdy uczeń potrafi przeprowadzać operacje myślowe na tych modelach i jest w stanie przy ich pomocy – na przykład opisać przebieg reakcji chemicznej lub zjawiska fizycznego – można przejść na poziom, na którym stosowane będą modele matematyczne, takie jak symbole i wzory. Notacja, którą posługuje się chemia czy fizyka, jest dla ucznia początkowo językiem obcym i aby pomóc mu go opanować należy stopniowo zwiększać zasób specjalistycznego słownictwa (w tym przypadku pojęć przedmiotowych) oraz wyjaśniać relacje opisywane wzorami.

Kolejnym problemem, z którym mogą spotkać się przede wszystkim nauczyciele fizyki, jest słabo opanowana przez uczniów umiejętność tworzenia oraz interpretacji wykresów zależności fizycznych. Jakkolwiek uczniowie zwykle nie mają większych trudności ze sporządzaniem wykresu na podstawie danych zestawionych w tabeli, zupełnie inaczej dzieje się w sytuacji, gdy zadanie polega na naszkicowaniu lub wskazaniu właściwego wykresu na podstawie podanej funkcji.

Także w tym przypadku należy zadbać o systematyczny trening niezbędnych umiejętności, zaczynając od przykładów najprostszych. Przede wszystkim należy uczniom wyjaśnić, że wykresy tworzone są w celu graficznej prezentacji zależności między dwiema zmiennymi. W fizyce zależności te są opisane relacjami między kilkoma parametrami i zazwyczaj ich ilość we wzorze jest większa niż dwa (zmienna niezależna, zmienna zależna oraz stała).

Uczeń może początkowo nie rozumieć zadań, w których zarówno stałe, jak i zmienne kryją się pod symbolami literowymi, ponieważ przyzwyczajony był na matematyce, że stałe wyrażone są liczbami. Należy zatem stopniowo wdrażać go do tego, aby umiał przeanalizować wzór w kontekście warunków opisanych w zadaniu, określić, które parametry są stałymi,

a następnie – wskazać zmienną niezależną i zależną. Dopiero po pokonaniu tych kroków należy wyjaśnić uczniowi związek pomiędzy wzorem a wykresem, aby kształtować umiejętność interpretacji wykresów oraz odczytywania z nich pewnych informacji (na przykład prędkości z wykresu zależności przebytej drogi od czasu).

Propozycje dotyczące wykorzystywanych metod, konstruowania zadań sprawdzających bieżące wiadomości, sposobu przeprowadzania diagnozy edukacyjnej w przypadku przedmiotów chemii oraz fizyki nie różnią się od tych zaproponowanych do wykorzystania na zajęciach biologii i geografii – poza większym naciskiem położonym na wykorzystanie umiejętności matematycznych. Jedyna różnica dotyczy **metody projektu** (jest to jednak różnica ilościowa, nie jakościowa), ponieważ zarówno w przypadku chemii, jak i fizyki każdy dział dostarcza możliwości wykonywania prostych doświadczeń lub przynajmniej obserwacji, zatem większość projektów powinna mieć charakter doświadczalny. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, aby wybrane projekty oprzeć na pracy z materiałami źródłowymi, szczególnie wtedy, gdy temat jest ciekawy, ale nie jest możliwy do zbadania w warunkach szkolnej pracowni.

4.4. Propozycje projektów do realizacji na lekcjach przedmiotów przyrodniczych w klasach V–VIII

Poniżej przedstawiono przykładowe projekty przeznaczone do realizacji na przedmiotach przyrodniczych w szkole podstawowej. Każdy z nich w znacznej mierze został oparty na podstawie programowej takich przedmiotów jak: biologia, chemia, fizyka lub geografia, jednak sposób realizacji projektu powinien umożliwiać jak najszersze wykorzystanie wiedzy i umiejętności nabytych przez ucznia na pokrewnych przedmiotach. Każdy z tych projektów może ewoluować w różnych kierunkach (zależnie od preferencji nauczyciela i uczniów, bazy dydaktycznej szkoły, dostępnych materiałów źródłowych i pomocy dydaktycznych), jednak klasa powinna go realizować, pracując w niewielkich zespołach. Każdy zespół uczniowski może zająć się jednym aspektem danego zagadnienia lub też zaprezentować wybrane przez siebie podejście badawcze.

Projekty powinny zostać podsumowane na specjalnie przeznaczonych na ten cel zajęciach, na przykład w formie lekcji zintegrowanej prowadzonej przez nauczycieli różnych przedmiotów. Lekcja może mieć charakter spotkania z ekspertem lub panelu eksperckiego, w zależności od liczby nauczycieli współpracujących w ramach jednego projektu. W szkole ćwiczeń powinny zaistnieć warunki do wyznaczania interdyscyplinarnych ścieżek edukacyjnych, zatem warto, aby nauczyciele przedmiotów przyrodniczych udzielali sobie wsparcia i aktywnie włączali się w tego typu działania.

W morskich głębinach – projekt przeznaczony do realizacji na zajęciach z biologii.

- Celem projektu jest zbadanie związku pomiędzy głębokością pod poziomem morza a różnorodnością bytujących na danej głębokości organizmów. Należy przy tym

pamiętać, aby wielkość tę rozważać w skali kilometrów, adekwatnie do rzeczywistych warunków spotykanych w ziemskich akwenach oraz uwzględniać zjawiska występujące na dnie oceanów związane z aktywnością geologiczną naszej planety.

- Na samym wstępie uczniowie powinni określić relacje wiążące głębokość wody z takimi parametrami jak jej temperatura, zasolenie, ilość docierającego światła słonecznego czy ciśnienie panujące na danej głębokości.
- W następnej kolejności mogą szukać związków pomiędzy określonymi warunkami fizycznymi a ich wpływem na poszczególne grupy organizmów oraz wskazywać konkretne przystosowania, na przykład do skrajnie niskich lub wysokich temperatur lub braku światła.
- Treści ściśle przedmiotowe dotyczące na przykład budowy poszczególnych organizmów czy ich systematyki można w tym przypadku powiązać z treściami nauczania ujętymi w podstawie programowej dowolnego z pozostałych przedmiotów przyrodniczych. Można skupić się na dokładnej analizie warunków fizycznych środowiska życia organizmów morskich lub też spojrzeć na problem z innej strony i rozważyć aspekty związane z rozmieszczeniem mórz i oceanów na Ziemi w kontekście przeszłości geologicznej naszej planety.
- Efektem realizacji tego projektu mogą być stworzone przez uczniów wykresy oraz plansze poglądowe zarówno w formie tradycyjnej, jak i multimedialnej. Podsumowaniem projektu może być lekcja poprowadzona w konwencji sesji posterowej, w trakcie której każda grupa zaprezentuje i omówi uzyskane wyniki, a także odpowie na pytania osób zainteresowanych.

Węgiel podstawą życia – projekt przeznaczony do realizacji na zajęciach chemii.

- Jego celem jest wyjaśnienie znaczenia węgla w przyrodzie oraz roli związków organicznych zawierających ten pierwiastek.
- Pierwszym etapem pracy uczniów powinno być zebranie oraz usystematyzowanie informacji na temat budowy atomu węgla, jego miejsca w układzie okresowym oraz wynikających z tego konsekwencji.
- Następnie uczniowie mogą przedstawić charakterystykę podstawowych związków organicznych opartych na węglu oraz omówić obieg tego pierwiastka w przyrodzie i podać przykłady odpowiednich reakcji chemicznych zachodzących w żywych oraz obumarłych organizmach (fotosynteza, spalanie całkowite i niecałkowite). Analogicznie należy również wyjaśnić, w jaki sposób organizmy mogą czerpać energię z wyprodukowanych uprzednio lub dostarczonych z pożywienia węglowodanów czy tłuszczów.
- Projekt ten można powiązać na kilka sposobów z treściami nauczania pozostałych przedmiotów przyrodniczych, na przykład omówić kwestię powstania zasobów kopalnych surowców energetycznych i ich rozmieszczenia geograficznego. Można również poruszyć temat zanieczyszczenia atmosfery gazami cieplarnianymi. Zainteresowane osoby mogą podjąć próbę znalezienia odpowiedzi na pytanie dotyczące możliwości istnienia życia organicznego opartego na innym pierwiastku niż węgiel (na przykład

na krzemie). W tym celu we wzorach opisujących reakcje z udziałem związków organicznych uczniowie powinni zastąpić węgiel wybranym pierwiastkiem, a następnie przeanalizować, czy te reakcje mogą zajść oraz jakich właściwości chemicznych ich produktów można się spodziewać.

- Efektem realizacji projektu mogą być materiały przygotowane w formie referatów i wzbogacone o wszelkiego rodzaju prezentacje, a lekcja podsumowująca i zamykająca projekt może odbyć się w konwencji warsztatów lub konferencji naukowej. Dobrym pomysłem będzie połączenie jej z większym wydarzeniem z życia szkoły, na przykład związanym z ochroną środowiska.

Zwierciadła, soczewki i pryzmaty – projekt przeznaczony do realizacji na lekcji fizyki.

- Jego celem jest zrozumienie działania przyrządów optycznych, począwszy od tych najprostszyc, zbudowanych z pojedynczych elementów, aż po skomplikowane układy optyczne, takie jak: cyfrowy aparat fotograficzny (lustrzanka), teleskop, czy narząd wzroku.
- W przypadku tego projektu uczniowie powinni zacząć od gruntownego zrozumienia działania elementów optycznych, takich jak: zwierciadła i soczewki (zarówno wklęsłe, jak i wypukłe) oraz pryzmat. Ważne jest przy tym gruntowne opanowanie umiejętności tworzenia rysunków ilustrujących bieg promieni świetlnych oraz zrozumienie, w jaki sposób powstają obrazy przedmiotów. Na tym etapie można włączyć również zagadnienia powstawania naturalnych zwierciadeł (tafli jeziora), pryzmatów (kropli deszczu, w których światło się rozszczepia, tworząc tęczę), czy soczewek (zjawiska fatamorgany).
- Następnym zadaniem powinno być zrozumienie działania urządzeń składających się z dwóch lub więcej elementów. Ważne jest, aby uczniowie opanowali nie tylko wiadomości teoretyczne, ale byli również w stanie zaprojektować samodzielnie prostą lunetę, mikroskop czy peryskop. Dlatego też na potrzeby projektu należy odpowiednio wcześniej przygotować soczewki o różnych ogniskowych (mogą być ze zużytych urządzeń lub niepotrzebnych okularów), zwierciadła, w tym niewielkie płaskie lusterka, kilka pryzmatów. Z elementów tych uczniowie będą mogli wykonywać urządzenia według opracowanych przez siebie projektów, a następnie demonstrować ich działanie. Warto wyjaśnić, w jaki sposób tego typu przyrządy – stosowane w różnych dziedzinach nauki i techniki – mogą być wykorzystywane jako narzędzia pomiarowe lub diagnostyczne.
- Efektem realizacji projektu mogą być wykonane przez uczniów przyrządy, których zaprezentowanie odbyłoby się na zajęciach mających formę pokazu doświadczalnego. Każdy zespół uczniowski może przedstawić własne pomysły i rozwiązania techniczne. Można również zorganizować piknik naukowy (na zakończenie roku szkolnego), na którym podsumowane zostaną projekty opracowane również na innych przedmiotach.

Rok na Marsie – projekt przeznaczony do realizacji na lekcji geografii.

- Jego celem jest opracowanie przez uczniów opisu obserwacji dokonanych przez hipotetyczną ekspedycję podczas jej rocznego (według rachuby marsjańskiej) pobytu na Marsie.
- Aby opracować szczegółowy opis marsjańskiej rzeczywistości – można posłużyć się wynikami zebranymi przez bezzałogowe sondy wysyłane na orbitę lub na powierzchnię Marsa. Na podstawie uzyskanych zdjęć uczniowie mogą omówić ukształtowanie powierzchni Marsa. Dzięki danym dotyczącym okresu ruchu obrotowego wokół własnej osi oraz ruchu obiegowego wokół Słońca można ustalić również długość marsjańskiej doby oraz marsjańskiego roku. Z kolei dane dotyczące nachylenia osi Marsa do ekliptyki mogą posłużyć do wyjaśnienia, czy na tej planecie występuje zjawisko analogiczne do występowania pór roku na Ziemi.
- Po przeanalizowaniu aktualnego stanu wiedzy na temat składu chemicznego powierzchni Marsa oraz jego atmosfery uczniowie mogą rozważyć, czy te warunki są odpowiednie, aby wykorzystać tę planetę jako potencjalne miejsce do życia dla ludzi i przywiezionych przez nich ziemskich organizmów. Uczniowie mogą również przeanalizować przeszłość geologiczną tej planety w celu określenia, czy kiedykolwiek mogły istnieć na niej warunki do powstania życia.
- Efektem projektu może być wspólnie wykonana przez klasę prezentacja, na przykład w formie serii plansz tematycznych, bloga internetowego lub innych tego typu materiałów. Warto pamiętać, że w domenie publicznej znajdują się zdjęcia udostępnione na wolnej licencji przez NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), które uczniowie mogą wykorzystać w celu stworzenia tego typu prezentacji.

4.5. Przedmioty przyrodnicze w szkole ponadpodstawowej

W szkole ponadpodstawowej, w myśl teorii Piageta, nie następuje już żaden istotny skok poznawczy w możliwościach ucznia. Niektórzy z krytyków modelu rozwoju poznawczego są wręcz przekonani, że wraz z wiekiem i nabywaniem doświadczeń o charakterze między-ludzkim większość osób zaczyna w mniejszym lub większym stopniu kierować się pewnego rodzaju konformizmem społecznym, rezygnując ze stosowania logiki przy rozwiązywaniu niektórych problemów, co pogarsza ich wyniki w testach kompetencji. Niezależnie od prawdziwości tych tez, każdy człowiek może spotkać się z różnymi rodzajami relatywizmu zarówno w życiu prywatnym, jak i zawodowym. Dotyczy to również badań naukowych oraz zagadnień etyki zawodowej w pracy naukowca.

Uczniowie w szkole ponadpodstawowej nie tylko są na etapie operacji formalnych, ale również osiągnęli pewien stopień dojrzałości psychospołecznej, który pozwala im na samodzielne formułowanie ocen i sądów, także na płaszczyźnie moralnej. Są również w mniejszym lub większym stopniu świadomi własnych emocji oraz ich wpływu na decyzje podejmowane przez nich samych oraz inne osoby. Warto wykorzystać tego typu właściwości młodzieży nastoletniej w celu modyfikacji niektórych metod pracy wykorzystywanych na lekcjach.

Do opracowania **metodami opartymi na dyskusji** szczególnie nadają się tematy niejednoznaczne od strony moralnej, na przykład związane z problematyką badań na zwierzętach, bronią atomową, ingerencją człowieka w środowisko naturalne czy niektórymi zagadnieniami społecznymi. Można wówczas poprowadzić **debatę za i przeciw** lub też wykorzystać **metodę kapeluszy myślowych** w jej pełnej formie.

Istnieje również grupa zagadnień, takich jak energetyka jądrowa czy badania *in vitro*, które budzą wiele sprzecznych emocji nie dlatego, że same w sobie są kontrowersyjne, ale raczej z powodu ich niedostatecznego zrozumienia przez ogół społeczeństwa, często też towarzyszącego im rozgłosu medialnego z założenia nastawionego na podsycanie emocji. Tematy tego typu można wykorzystywać do kształtowania umiejętności samodzielnego i krytycznego myślenia, tak aby uczeń odróżniał fakty od obiegowych opinii i podejmował decyzje w oparciu o logiczne przesłanki. W tym celu można wykorzystać elementy **debaty oksfordzkiej**, w trakcie której osoby niezdecydowane zasiadają pomiędzy zwolennikami a przeciwnikami dyskutowanej tezy. W trakcie trwania dyskusji osoby takie mogą zmienić miejsce, przysiadając się do jednego z wybranych obozów. Również osoby początkowo zajmujące jedno ze skrajnych stanowisk mogą w trakcie debaty zmienić swoje zdanie. Metoda ta daje możliwość obserwacji zarówno nauczycielowi, jak i uczniom, jaki wpływ ma nastawienie emocjonalne człowieka na podejmowane przez niego wybory.

Jeśli chodzi o **metodę projektu** to zdecydowanie należy wymagać od uczniów w szkole ponadpodstawowej, żeby projekty miały charakter interdyscyplinarny, tak aby koncentrowały się bądź to na tematyce z pogranicza poszczególnych przedmiotów przyrodniczych, bądź też pozwalały zastosować w praktyce umiejętności z dziedziny matematyki lub informatyki. Rola nauczyciela powinna ograniczać się do inspirowania uczniów, doradzania im w przypadku problemów lub wątpliwości oraz koordynowania działań projektowych, jeśli zajdzie taka potrzeba. Uczniowie w ostatnim roku nauki danego przedmiotu powinni być w stanie samodzielnie określić temat projektu, jego cel, główne etapy i ramy czasowe ich realizacji oraz omówić uzyskane rezultaty. Wskazaną umiejętnością byłoby przeprowadzenie **analizy SWOT**, aby na jej podstawie uczeń mógł wypowiedzieć się w miarę obiektywnie o swoich postępkach.

Realizacja projektów badawczych w szkole ponadpodstawowej sprzyja pozyskiwaniu przez uczniów różnego rodzaju **danych**, do których **gromadzenia, przechowywania, analizy oraz prezentacji** powinien jak najczęściej być wykorzystywany komputer, w tym między innymi arkusz kalkulacyjny lub proste aplikacje do tworzenia wykresów. Uczniowie mogą również samodzielnie tworzyć programy przeznaczone do rozwiązywania konkretnych problemów. Analiza lub prezentacja danych może odbywać się w chmurze (na przykład dysk Google) poprzez współdzielenie dokumentów przez grupę uczniów.

Pozostałe metody – opisane poprzednio – można również stosować w pracy z uczniami w szkole ponadpodstawowej, modyfikując je adekwatnie do ich umiejętności oraz specyfiki danego przedmiotu. W sposób analogiczny powinna zostać przeprowadzona diagnoza edukacyjna. Szczególnie dużo uwagi należy przy tym poświęcić diagnozie przeprowadzanej na początku pierwszego roku nauki w poszczególnych oddziałach klasowych, ponieważ uczniowie mogą mieć za sobą rozmaite doświadczenia edukacyjne z poprzednich lat nauki. Różnice między nimi mogą też dotyczyć stopnia opanowania poszczególnych umiejętności. Ustalenie mocnych stron uczniów pozwala w takiej sytuacji na efektywne włączenie ich w tryb pracy w grupach, aby mogli kompensować swoje słabsze strony, ucząc się od rówieśników, mając jednocześnie poczucie bycia kompetentnymi członkami zespołów.

4.6. Propozycje projektów do realizacji na zajęciach przedmiotów przyrodniczych w szkole ponadpodstawowej

Poniżej przedstawiono przykładowe propozycje projektów przeznaczonych do realizacji na przedmiotach przyrodniczych w szkole ponadpodstawowej. Każdy z zaproponowanych projektów nauczyciel może zrealizować na nauczonym przez niego przedmiocie przyrodniczym lub też we współpracy z nauczycielami innych przedmiotów jako projekt interdyscyplinarny. W pierwszym przypadku można skupić się na gruntownym zgłębieniu aspektów przedmiotowych danego zagadnienia, uzupełniając je o tematykę wchodzącą w zakres pozostałych dziedzin. Znacznie ciekawsze i inspirujące (zarówno dla uczniów, jak i dla nauczycieli) jest jednak podejście interdyscyplinarne, w którym nie tworzy się podziału pomiędzy poszczególnymi przedmiotami, a omawiane zagadnienie traktuje się w sposób całościowy.

Podobnie jak w przypadku propozycji adresowanych dla uczniów szkoły ponadpodstawowej, również poniższe projekty mogą być realizowane przez całą klasę pracującą w podgrupach. Lekcję, podczas której projekt zostanie podsumowany i zakończony najlepiej zorganizować w konwencji wydarzenia naukowego. Dobrze byłoby, gdyby na takie wydarzenie udało się wygospodarować przynajmniej dwie godziny lekcyjne. Jeśli w projekt zaangażowanych jest kilku nauczycieli, to mogą oni pełnić role ekspertów z różnych dziedzin, na przykład – wygłaszając krótkie referaty otwierające poszczególne sesje tematyczne, a następnie uczestnicząc w dyskusji panelowej podsumowującej wydarzenie.

Życie poza Ziemią – celem projektu jest przeanalizowanie i omówienie możliwości życia poza Ziemią, przy czym możliwe są dwa kierunki, w których może ewoluować ten projekt.

- Pierwszy z tych kierunków skupiałby się na szczegółowym rozważeniu możliwości wyewoluowania życia na innej planecie. W tym celu uczniowie powinni określić warunki konieczne do powstania życia, przedstawić zarys obecnego stanu wiedzy na temat planet Układu Słonecznego (również ich naturalnych satelitów) oraz planet pozasłonecznych i na podstawie przeprowadzonej analizy sformułować własne wnioski lub hipotezy oraz zaproponować metody ich weryfikacji.

- Drugi możliwy kierunek mógłby dotyczyć omówienia możliwości przeniesienia życia ziemskiego w całej jego różnorodności na inną planetę lub na stację kosmiczną. Również w tym przypadku uczniowie mogliby się posłużyć wynikami badań naukowych prowadzonych przez ostatnie dziesięciolecia w ramach projektów związanych z eksploracją przestrzeni okołoziemskiej przez człowieka.

W trakcie realizacji projektu warto poruszyć i omówić następujące zagadnienia wynikające wprost z zapisów podstawy programowej poszczególnych przedmiotów:

- powstanie życia oraz jego ewolucja, warunki sprzyjające powstaniu życia (biologia);
- związki organiczne i ich właściwości chemiczne, procesy metaboliczne zachodzące w żywych organizmach (chemia);
- grawitacja, stan nieważkości, promieniowanie kosmiczne i ochrona przed jego negatywnymi skutkami (fizyka);
- charakterystyka ciał niebieskich Układu Słonecznego, obecny stan wiedzy na temat budowy Wszechświata (geografia).

Energia dla świata – celem projektu jest analiza obecnej sytuacji świata pod kątem zapotrzebowania na energię oraz możliwości zaspokajania tych potrzeb w bliższej i dalszej przyszłości.

- W ramach projektu uczniowie powinni scharakteryzować odnawialne i nieodnawialne źródła energii oraz zebrać dane na temat procentowego udziału poszczególnych źródeł w Polsce, Europie i na świecie.
- Kolejnym etapem powinno być określenie aktualnych ilości surowców nieodnawialnych oraz oszacowanie czasu, po jakim się wyczerpią.
- Następnie na podstawie tych danych można stawiać hipotezy na temat dalszych losów energetyki na Ziemi oraz tworzyć propozycje rozwiązań przewidywanych problemów.
- Realizacja projektu powinna sprzyjać swobodnej wymianie poglądów oraz pomysłów, dlatego też najlepiej podsumować projekt, wykorzystując metody oparte na dyskusji.

Podobnie jak w przypadku poprzedniej propozycji warto poruszyć i szczegółowo omówić zagadnienia ściśle związane z treściami nauczania poszczególnych przedmiotów:

- zanieczyszczenie środowiska jako skutek energetyki opartej na węglu oraz materiałach rozszczepialnych, wpływ tego zanieczyszczenia na różnorodność biologiczną (biologia);
- węglowodory oraz reakcje chemiczne prowadzące do pozyskiwania z nich energii (chemia);
- ogólna zasada działania elektrowni węglowych, wodnych i wiatrowych, reaktorów jądrowych oraz ogniw fotowoltaicznych (fizyka);
- rozmieszczenie złóż surowców energetycznych na Ziemi, złoża surowców energetycznych jako źródło konfliktów zbrojnych, geneza aktualnej sytuacji politycznej na Bliskim Wschodzie (geografia).

5. Nie tylko podręcznik

Realizacja podstawy programowej wiąże się zazwyczaj z wybraniem przez nauczyciela podręcznika, który jest wydawany w tradycyjnej formie papierowej wraz z dołączonymi do niego materiałami dodatkowymi, takimi jak zeszyt ćwiczeń, płyta CD z multimediami lub kreator sprawdzianów. Nie są to jednak jedyne materiały, z których można tworzyć odpowiednią obudowę dydaktyczną lekcji. Dla wielu współczesnych uczniów atrakcyjniejsze i bardziej przystępne są narzędzia dydaktyczne oparte przede wszystkim na technologiach cyfrowych, z których uczeń może korzystać zarówno w szkole, jak i w domu. Ponadto obserwowany w ostatnich dziesięcioleciach rozwój internetu, a w szczególności wzrost pojemności dostępnej dla użytkowników pamięci serwerów oraz zwiększenie prędkości transmisji danych sprawił, że w obecnych czasach wiele poważnych instytucji publikuje wartościowe materiały w formie elektronicznej – tańszej niż forma drukowana i łatwiejszej w dystrybucji. Część tych materiałów publikowana jest w ramach różnego rodzaju projektów wspierających polską edukację i udostępniana użytkownikom na nieodpłatnych licencjach.

5.1. Technologie cyfrowe na lekcjach przedmiotów przyrodniczych

W przypadku przedmiotów przyrodniczych istnieje wiele możliwości wsparcia procesu dydaktycznego przy pomocy technologii cyfrowych. W zależności od posiadanej bazy dydaktycznej szkoły można wykorzystać tablicę multimedialną, komputer z rzutnikiem, tablet lub nawet smartfon. Wraz z przechodzeniem uczniów z etapu operacji konkretnych do etapu operacji formalnych, a następnie osiągnięciem dojrzałości do podjęcia pracy zawodowej lub kontynuacji nauki na wyższej uczelni, należy stopniowo wzbogacać katalog wykorzystywanych technologii, tak aby uczeń z biernego odbiorcy stał się ich świadomym użytkownikiem, a także twórcą informacji cyfrowych.

W przypadku młodszych uczniów można poprzestać na prezentacji różnego rodzaju mediów podających, takich jak filmy, fotografie, grafiki oraz materiały w formie e-podręczników. Można również korzystać z gier dydaktycznych w formie quizów lub ćwiczeń interaktywnych. Niemniej jednak podstawa programowa przedmiotu informatyka przewiduje, że uczeń już w klasach IV–VI będzie tworzył proste prezentacje multimedialne, wykorzystywał arkusz kalkulacyjny oraz przechowywał efekty swojej pracy na dysku lub w chmurze. W kolejnych latach szkoły podstawowej oraz w szkole ponadpodstawowej uczeń powinien doskonalić te umiejętności, aby biegle posługiwać się komputerem w celu tworzenia własnych materiałów, jak i tworzyć materiały źródłowe. Uczniowie mogą wobec tego doskonalić umiejętności z zakresu informatyki w celu przetwarzania informacji dotyczących wiedzy

przyrodniczej oraz prezentowania ich w formie przystępnej i atrakcyjnej wizualnie. Uczniów starszych klas szkoły podstawowej oraz szkoły ponadpodstawowej można również zachęcać do tworzenia tematycznych blogów dotyczących danego przedmiotu, uczestniczenia w internetowych forach i grupach dyskusyjnych, współdzielenia dokumentów w chmurze oraz innych aktywności kształtujących ich kompetencje społeczne.

Narzędzia warte polecenia do wykorzystania na lekcjach przedmiotów przyrodniczych to między innymi:

- quizziz – proste w obsłudze narzędzie do tworzenia quizów (<https://quizizz.com/>), nieco podobne w użytkowaniu do aplikacji Kahoot!;
- LearningApps – aplikacja umożliwiająca tworzenie różnego rodzaju ćwiczeń interaktywnych oraz gier edukacyjnych według gotowych szablonów, dostępna on-line zarówno na komputer, jak i na urządzenia mobilne (<https://learningapps.org/>);
- dowolny pakiet biurowy zawierający arkusz kalkulacyjny, narzędzie do tworzenia i obróbki grafiki oraz narzędzie do tworzenia prezentacji;
- stellarium – wirtualne planetarium łatwe do zainstalowania na dysku komputera lub dostępne w wersji on-line, w tym również na urządzenia mobilne, przydatne do realizacji niektórych punktów podstawy programowej z przyrody i geografii, a także rozmaitych projektów uczniowskich z dziedziny astronomii (<https://stellarium.org/pl/>);
- gnuplot – darmowy program do tworzenia wykresów w dwóch i trzech wymiarach oraz dopasowywania zadanych funkcji metodą najmniejszych kwadratów, polecany raczej uczniom szkół ponadpodstawowych, głównie uzdolnionym w kierunku matematyki oraz informatyki (<http://www.gnuplot.info/>);
- wirtualne symulacje z różnych przedmiotów przyrodniczych (<https://phet.colorado.edu/>, w przypadku niektórych symulacji może być wymagane doinstalowanie dodatkowych wtyczek);
- wiele różnorodnych aplikacji na smartfony, na przykład służących do pomiaru odległości lub prędkości, dostępnych między innymi poprzez Google Play.

Warto podkreślić, że praktycznie wszystkie tego typu narzędzia mogą służyć realizacji postulatów edukacji włączającej. Uczeń może korzystać z tych aplikacji również w domu, kiedy odrabia lekcje lub przygotowuje się do zajęć prowadzonych metodą lekcji odwróconej. Pracuje wówczas we własnym tempie na prywatnym sprzęcie, spersonalizowanym według indywidualnych preferencji, co zazwyczaj jest dla niego bardzo wygodne, a może okazać się nieodzowne w przypadku różnych dysfunkcji.

Upowszechnienie się internetu w polskich domach daje dziecku możliwość bieżącego kontaktu zarówno z nauczycielem, jak i innymi uczniami, na przykład w sytuacji, kiedy z powodu choroby lub innej przyczyny nie może uczestniczyć w zajęciach odbywających się w szkole. Jeżeli istnieje taka możliwość techniczna, można zaproponować, żeby uczeń wziął udział w zajęciach w formie zdalnej, na przykład przez Skype'a lub różne usługi typu video chat.

W obecnej sytuacji epidemiologicznej, w której dochodzi do konieczności prowadzenia zajęć w trybie zdalnym, wymagane jest wdrażanie uczniów do posługiwania się technologią cyfrową i wypracowywanie rozwiązań umożliwiających komunikację między nauczycielem a klasą oraz między uczniami pracującymi zespołowo.

5.2. Korzystanie z wolnych zasobów

W trakcie pracy ucznia zarówno na lekcji, jak i w domu warto korzystać z zasobów internetowych dostępnych na wolnej licencji. Godne polecenia są między innymi kursy udostępniane przez Khan Academy (<https://pl.khanacademy.org/>), darmowe e-podręczniki powstające w ramach różnych projektów, kanały tematyczne na YouTube oraz scenariusze lekcji publikowane przez ośrodki metodyczne. Można również wykorzystywać ćwiczenia interaktywne stworzone przez innych użytkowników i zamieszczone na platformie LearningApps, zdjęcia lub animacje zamieszczone w domenie publicznej albo na stronie Pixabay (<https://pixabay.com/pl/>).

W przypadku niektórych licencji dozwolony jest dowolny użytek i nie ma potrzeby podawania nazwiska autora, jednak istnieją również licencje stawiające różne ograniczenia w tej kwestii, na przykład niezezwalające na modyfikację materiału lub na rozpowszechnianie bez podania autorstwa. W każdym przypadku przed skorzystaniem z jakichkolwiek materiałów należy zapoznać się z warunkami licencji – w większości nie ma przeszkód w zaprezentowaniu materiału na lekcji, problem może się pojawić, jeśli nauczyciel lub uczeń chce wykorzystać go we własnych publikacjach. Warto przybliżyć podczas zajęć, na których uczniowie będą korzystać z materiałów źródłowych (zarówno dostępnych w internecie, jak i w formie tradycyjnej) tematykę praw autorskich. Z pewnością należy szczegółowo omówić zasady cytowania cudzych prac lub zamieszczania do nich odniesień oraz omówić aspekty prawne dotyczące zagadnienia ochrony własności intelektualnej wyrażonej w jakiegokolwiek formie, takiej jak tekst, grafika lub film. Uczeń w trakcie edukacji w szkole powinien nauczyć się samodzielnej kompilacji wiadomości zaczerpniętych z różnych źródeł, która prowadzi do wytworzenia unikalnego dzieła o indywidualnych właściwościach. Powinien również znać zasady sporządzania bibliografii oraz umieszczania odpowiednich przypisów w tekście.

Jak już wspomniano we wcześniejszych rozdziałach, konieczne jest prowadzenie przez nauczyciela diagnozy edukacyjnej oraz bieżące monitorowanie postępów uczniów. Jakkolwiek to drugie zadanie wydaje się łatwiejsze, ponieważ nauczyciel dysponuje podręcznikiem, ewentualnie zbiorem zadań czy kreatorem sprawdzianów dostarczonym przez wydawnictwo i może ułożyć test sprawdzający wiedzę, to również zdobycie gotowych i sprawdzonych narzędzi diagnostycznych leży w zasięgu możliwości początkującego nauczyciela. Godne polecenia są w tym przypadku standaryzowane i dokładnie opisane zadania wykorzystywane w projekcie *Badanie jakości i efektywności edukacji oraz instytucjonalizacja zaplecza badawczego*, realizowanym przez Instytut Badań

Edukacyjnych. Zadania te zostały zamieszczone w podziale na poszczególne przedmioty w bazie narzędzi dydaktycznych (<http://bdp.ibe.edu.pl/>) i udostępnione do użytku na wolnej licencji.

Zaletą zadań opracowanych dla przedmiotów przyrodniczych jest ich szczegółowe omówienie wraz ze wskazaniem mierzonych umiejętności, napotykanym problemom oraz sposobów interpretacji odpowiedzi uczniów, również tych nieprawidłowych, ponieważ spora część zadań została celowo skonstruowana w taki sposób, aby wybór odpowiedzi zdradzał jednocześnie tok rozumowania ucznia. Narzędzia te zostały opracowane jeszcze przed ostatnią reformą systemu oświaty, zatem w przypadku zadań przeznaczonych dla gimnazjum nauczyciel powinien sprawdzić, czy dany punkt podstawy programowej jest obecnie realizowany w szkole podstawowej czy ponadpodstawowej.

W celu przeprowadzenia diagnozy edukacyjnej przydatne będą również zadania wykorzystywane w arkuszach egzaminacyjnych z ubiegłych lat, w tym również na egzaminie gimnazjalnym. Każdego roku, tuż po ogłoszeniu wyników egzaminów, Centralna Komisja Egzaminacyjna upublicznia arkusze odpowiedzi oraz raporty z przeprowadzonych egzaminów, w których zainteresowany nauczyciel może znaleźć wiele dodatkowych informacji na temat poszczególnych zadań oraz sposobów ich rozwiązania.

Różnorodne materiały, z których nauczyciel może korzystać nieodpłatnie w swojej pracy powstają na bieżąco w trakcie realizacji projektów finansowanych z Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój. Część tych materiałów udostępniana jest na bieżąco przez Ośrodek Rozwoju Edukacji (<https://www.ore.edu.pl/>), a szczegółowe informacje można znaleźć na stronach poszczególnych projektów.

Podsumowanie

Niniejszy poradnik nie wyczerpuje złożoności wszelkich możliwych sytuacji, z jakimi nauczyciel szkoły ćwiczeń może zetknąć się w swojej praktyce dydaktycznej i stanowi jedynie wskazówkę, co do kryteriów, którymi należy się kierować przy wyborze odpowiedniego programu nauczania, sposobów doboru właściwych metod pracy i narzędzi dydaktycznych, w tym również opartych na technologiach cyfrowych.

Zaproponowane metody i narzędzia pracy można bez większego trudu dostosować do indywidualnej pracy z uczniem, w tym również do realizacji postulatów edukacji włączającej, niemniej to od nauczyciela prowadzącego zajęcia w danej klasie zależy, w jaki sposób wykorzystana przedstawione w tej publikacji pomysły. Należy traktować te wskazówki jako przykłady dobrych praktyk w zakresie rozwiązań dydaktycznych i wychowawczych, których wdrożenie pomoże nauczycielowi zwiększyć efektywność realizacji działań statutowych szkoły, jak również wspomóc w podmiotowym budowaniu relacji z uczniem.

W szkole pełniącej funkcję szkoły ćwiczeń – opartej na zasadach wzajemnej życzliwości i pomocy ze strony starszych koleżanek i kolegów – rozwiązania te będą mogły być testowane przez początkujących nauczycieli w ramach przygotowania do zawodu, a następnie stopniowo włączane w warsztat pracy. Młody nauczyciel będzie mógł również skonfrontować nabyte umiejętności z wiedzą doświadczonej kadry pedagogicznej i wypracować własne innowacyjne rozwiązania dydaktyczne. Zaprezentowane pomysły być może zainspirują także doświadczonych w pracy pedagogów i zachęcą ich do tworzenia autorskich rozwiązań dydaktycznych.

Bibliografia

Błaszczak K., Borgensztajn J., Greczyło T., Kosowska A., Nowacki T., Skirmuntt G., (2018), *Scenariusze lekcji przedmiotów przyrodniczych w ośmioletniej szkole podstawowej*, Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

De Bono E., (2008), *Sześć myślowych kapeluszy*, Gliwice: Wydawnictwo Helion.

Głodkowska J., (2009), *W poszukiwaniu modelu edukacji włączającej*, „Meritum”, nr 2, 2009, vol. 13, s. 5.

Janicki B., (2016), *Lekcja odwrócona*, „Trendy”, nr 4, 2016, s. 36.

Mikina A., Zając B., (2012), *Metoda projektów nie tylko w gimnazjum*, Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

Ostrowska E.B. i in. (2013), *Uczymy myślenia. Zadania na lekcje przedmiotów przyrodniczych*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Pawlak A., (2009), *Tutoring dziecięcy w procesie nauczania-uczenia się dzieci siedmioletnich i ośmioletnich*, Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.

Pulwarska V., (2009), *Edukacja włączająca – wyzwanie dla polskiej szkoły?*, „Meritum”, nr 2, 2009, vol. 13, s. 2.

Szedzianis E., (2018), *Ocenianie wspierające aktywność badawczą uczniów w edukacji przyrodniczej w klasach IV–VIII szkoły podstawowej*, Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

Wadsworth B., (1998), *Teoria Piageta: poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*, Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Ośrodek Rozwoju Edukacji
00-478 Warszawa, Aleje Ujazdowskie 28

www.ore.edu.pl