EBiŚ 2021, 2(76)
ISSN 1643-8779, e-ISSN 2720-5789
DOI: 10.24131/3247.210201

Zastosowanie doświadczeń i eksperymentów w nauczaniu chemii i biologii

Patryk Kachel*
Chrześcijańska Szkoła Podstawowa z Oddziałami Integracyjnymi „Emmanuel"

Artykuł poświęcony jest charakterystyce i pozytywnym efektom wykonywania doświadczeń i eksperymentów podczas lekcji biologii i chemii na poziomie szkoły podstawowej. Autor artykułu zwraca uwagę na efektywność realizacji procesu nauczania i uczenia się, gdy uczniowie samodzielnie planują, wykonują, opisują doświadczenia, a następnie przeprowadzają wnioskowanie. Sprzyja to procesowi edukacyjnemu oraz pozwala utrzymać koncentrację uczniów, a także pozytywnie wpływa na zainteresowanie ich przedmiotami przyrodniczymi. W opracowaniu opisano przykłady doświadczeń chemicznych i biologicznych, które obrazują liczne procesy zachodzące w przyrodzie, takie jak: trawienie, sublimacja, resublimacja, reakcje egzoenergetyczne, wykrywanie białek, tłuszczów, cukrów itp. Autor zwraca uwagę na możliwość integracji wiadomości z biologii i chemii, a dzięki dokładnemu opisowi eksperymentów, obrazuje, w jaki sposób w jednym doświadczeniu można wyróżnić zarówno właściwości chemiczne, jak i biologiczne danych substancji.

Słowa kluczowe: biologia, chemia, dydaktyka, nauczanie, uczenie się, doświadczenie, eksperyment, obserwacja, przyroda

The use of experiences and experiments in teaching chemistry and biology

The article is devoted to the characteristics and positive effects of performing experiments during biology and chemistry lessons at primary school level. The author of the article draws attention to the effectiveness of the teaching and learning process when students independently plan, carry out, describe experiences and then carry out the reasoning process. This is conducive to the educational process and allows students to remain focused and has a positive impact on their interest in science subjects. The study describes examples of chemical and biological experiments that illustrate numerous processes occurring in nature, such as: digestion, sublimation, resublimation, exothermic reactions, detection of proteins, fats, sugars, etc. The author draws attention to the possibility of integrating knowledge from biology and chemistry, and thanks to

*E-mail: patrykkachel@gmail.com
ORCID: 0009-0008-4927-8894

a detailed description of experiments, it illustrates how both chemical and biological properties of given substances can be distinguished in one experiment.

Keywords: biology, chemistry, didactics, teaching, learning, experience, experiment, observation, nature

Wstęp

Biologia i chemia są przedmiotami, które wchodzą w skład grupy tzw. przedmiotów przyrodniczych. Przed ostatnią reformą oświatową, która odbyła się w 2017 r., w klasach IV–VI szkoły podstawowej widniała w siarce godzin także przyroda, łącząca treści programowe z biologii, chemii, geografii oraz fizyki. Obecnie pozostała ona w polskim systemie edukacji w postaci przedmiotu realizowanego przecz uczniów klasy IV w wymiarze dwóch godzin tygodniowo. Przedmiot ten ma na celu zainteresowanie uczniów otaczającym ich światem i jest wstępem do nauczania biologii i geografii w klasie V. Warto zaznaczyć, że treści związane z chemią oraz fizyką są tam znacznie okrojone. Nauczyciele przyrody to najczęściej biolodzy lub geografowie, którzy realizowali na studiach specjalizację związaną z jej nauczaniem, rzadziej natomiast – chemicy i fizycy. Pomimo tego, że prowadzący jest specjalistą w swojej dziedzinie, a przyroda jest rozbita na treści kilku przedmiotów, to warto pamiętać o tym, że na obserwację, doświadczenie lub eksperyment można spojrzeć z perspektywy licznych dyscyplin naukowych. Pracując z uczniami, warto pamiętać że przedmioty przyrodnicze tworzą całość i tak naprawdę wzajemnie się uzupełniają, a szczególnie widoczne jest to w obserwacjach, doświadczeniach i eksperymentach, które można wykorzystywać i łączyć podczas nauczania biologii i chemii.

Nauczanie chemii i biologii metodą laboratoryjną – przegląd literatury

Od XIX w. w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych za kluczową metodę aktywizacji uczniów podczas lekcji uważa się doświadczenia laboratoryjne. Celem tych przedmiotów jest przede wszystkim próba opisu świata otaczającego człowieka oraz zjawisk, które w nim zachodzą. Nauczanie biologii, chemii, fizyki czy geografii jest efektywne, jeśli opiera się na wykonywaniu doświadczeń i eksperymentów, czyli na empirycznym poznaniu procesu. Niestety wielu nauczycieli podczas prowadzenia zajęć rezygnuje z ich przeprowadzania, co wynika przede wszystkim z braku odpowiedniego sprzętu, szkła laboratoryjnego czy odczynników w wyposażeniu polskich szkół. Bardzo trudne jest wykonywanie eksperymentów oraz doświadczeń w salach, które nie są do tego odpowiednio przystosowane, ponieważ wtedy zagrożone jest bezpieczeństwo uczniów, a także zniszczeniu mogą ulec liczne elementy wyposażenia klas, np. stoliki, krzesła, tablica itp. (Nodzyńska i Paśko, 2012).

Chemia to przedmiot, który jest najbardziej wymagający w sferze przeprowadzania doświadczeń i eksperymentów, co dodatkowo potwierdzają liczne zapisy zawarte w podstawie programowej tego przedmiotu, np. uczeń „projektuje i przeprowadza proste doświadczenia chemiczne" (*Podstawa programowa przedmiotu chemia*, 2017, s. 10). Nauczyciele często chcą uniknąć angażowania uczniów w wykonywanie doświadczeń z powodów wymienionych w poprzednim akapicie i, aby zrealizować cele z podstawy programowej, sami wykonują doświadczenia bez ich udziału, co powoduje, że uczniowie stają się jedynie biernymi obserwatorami. Inną metodą jest włączenie na lekcji filmu edukacyjnego, który obrazuje wykonanie doświadczenia, a dzięki temu, że w dzisiejszych czasach większość wydawnictw oferuje nauczycielom bogatą bazę materiałów, staje się to dla dydaktyka alternatywą w realizowaniu podstawy programowej

z chemii. Nie będzie to jednak nigdy tak efektywna metoda jak samodzielne zaplanowanie, wykonanie i opisanie doświadczenia. Rzetelna opieka nad pracownią chemiczną wymaga również od nauczyciela dodatkowej pracy, ponieważ musi on dbać o jej wyposażenie, a także nieustannie kontrolować okres ważności oraz etykiety odczynników. Niezbędny jest również segregator, w którym nauczyciel umieszcza spis odczynników oraz karty charakterystyki substancji chemicznych. Wszystkie te dodatkowe obowiązki sprawiają, że wielu dydaktyków rezygnuje z umożliwiania uczniom podczas lekcji bezpośredniej obserwacji procesów i na ich podstawie wyciągania odpowiednich wniosków (Nodzyńska i Paśko, 2012).

Celem nauczania przedmiotów przyrodniczych jest przede wszystkim nabycie umiejętności badawczych oraz wykształcenie poszukującej postawy uczniów. Nauczyciel powinien zadawać pytania problemowe, pokazywać swoje zainteresowania i pasję poznawczą oraz zachęcać do odkrywania procesów zachodzących w przyrodzie (Dobrzyńska i Soszańska, 2017).

Podczas nauczania biologii i chemii bardzo dużo czasu poświęca się na rozwiązywanie zdań, ponieważ jest to bardzo istotny element dydaktyki. Czasami jednak odnosi się wrażenie, że celem nauki jest pozytywne zdanie końcowych egzaminów, np. matury, a nie zdobycie wiadomości czy też praktycznych umiejętności związanych z konkretną dziedziną nauki. Nauczyciel słusznie sugeruje się wymaganiami, które stawiane są uczniom podczas rozmaitych egzaminów czy konkursów, i stara się ich przygotować w taki sposób, aby osiągnęli jak najlepsze wyniki. Ważne jest jednak, aby znaleźć tzw. złoty środek pomiędzy rozwijaniem umiejętności rozwiązywania zadań z arkusza egzaminacyjnego a doskonaleniem umiejętności obsługi sprzętu oraz szkła laboratoryjnego. Te dwa tak ważne elementy powinny się wzajemnie dopełniać, a nie wykluczać, co jednak coraz częściej dzieje się w polskich szkołach. Empiryzm podczas wykonywania doświadczeń, samodzielna możliwość dotknięcia odpowiedniego sprzętu i obserwacja tego, co dzieje się podczas wykonywania eksperymentów

bardzo pozytywnie wpływa na zapamiętywanie wyników działań wykonanych przez uczniów, co oczywiście można wykorzystać podczas pracy z arkuszem egzaminacyjnym lub konkursowym (Maciejowska, 2016).

W 2011 r. aż 22% ogólnej liczby studentów przyjętych na pierwszy rok studiów pierwszego stopnia stanowili studenci kierunków przyrodniczych, np. biologicznych, medycyny, weterynarii oraz ochrony środowiska. Zaokrąglając tę liczbę, można stwierdzić, że prawie ¼ wszystkich studentów wybiera kierunki związane z biologią i chemią. Ten właśnie wynik pokazuje, że edukację warto traktować w szerszych ramach aniżeli tylko pod kątem zdania egzaminów, dlatego niezwykle istotnym elementem jest kształtowanie w uczniu umiejętności zadawania pytań i szukania sposobów, w jaki można na nie odpowiedzieć. Nauczyciele powinni brać pod uwagę, że wiadomości, które przekazują, oraz umiejętności, którymi dzielą się z uczniami, powinny być jak najbardziej praktyczne, a nie jedynie teoretyczne, ponieważ zostaną one wykorzystane przez ich wychowanków w przyszłości. Co więcej, będą one służyły kształtowaniu postaw nie tylko w życiu szkolnym czy akademickim, ale także prywatnym (Maciejowska, 2016).

We współczesnym świecie ludzie są otoczeni reklamami, które często zawierają wybiórcze informacje związane z oferowanym przez producenta wytworem. Bardzo modne stało się promowanie zdrowego stylu życia, ludzie coraz częściej sięgają po produkty, które wydają się być tymi zdrowszymi, bądź wybierają te bardziej prośrodowiskowe. Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych powinni wyrobić w uczniach nawyk i umiejętność krytycznego myślenia, ponieważ na dorosłym człowieku ciąży brzemię podejmowania decyzji na podstawie faktów, a nie opinii. Często w środkach masowego przekazu powielane są informacje o zmianach klimatycznych, klonowaniu, badaniach DNA, nowych lekach bądź odnawialnych źródłach energii. Warto mieć na uwadze, że uczniów kształcimy dla świata w przyszłości (Maciejowska, 2016) i powinni być oni

przygotowani na życie, którego nikt z nas jeszcze nie zna. Należy pamiętać o tym, że wiele wiedzą oni z prasy, telewizji oraz internetu – mediów, które bardzo ułatwiają dostęp do wszelkich informacji. Ważne jest, aby uczniowie czerpali informacje z rozmaitych źródeł, które są sprawdzone, a nie jedynie powielają niezbadane bądź nieprawdziwe wiadomości, i łączyli je z materiałem edukacyjnym omawianym podczas lekcji, dzięki czemu można weryfikować i uzupełniać ich wiedzę (Bartoszewicz i Gluńska, 2013).

Liczne badania prowadzone na świecie udowadniają, że procesy nauczania i wzbudzania zainteresowania dają lepsze wyniki, gdy uczniowie sami poszukują odpowiedzi na pytania zadane przez nauczyciela (Chi i in., 2001). Najbardziej efektywną metodą nauczania przedmiotów przyrodniczych będzie w takim razie zachęcanie uczniów do wykonywania doświadczeń, ponieważ to one pokazują procesy zachodzące w przyrodzie i w otaczającym człowieka środowisku. Do przeprowadzenia eksperymentu nauczyciel nie musi wykorzystywać dużej ilości drogich preparatów, ponieważ obecnie wiele doświadczeń wykonuje się w mikroskali, aby zaoszczędzić odczynniki oraz umożliwić jak największej liczbie uczniów obserwację danego doświadczenia. To właśnie dzięki niej będą w stanie wyciągnąć istotne wnioski (Panek i Sporny, 2010).

Fundamentem w nauczaniu chemii jest z całą pewnością eksperyment, czyli odwołanie do empirycznego poznania towarzyszących zjawisk, ale nie musi być to nudny pokaz umiejętności nauczyciela. Ciekawym pomysłem może być przedstawienie uczniom kuchni jako analogii do prostego laboratorium chemicznego, a przepisy na różne potrawy można przyrównać do instrukcji wykonywania doświadczeń laboratoryjnych, przedstawiając przy tym „domową chemię", czyli doświadczenia chemiczne, które zachodzą dookoła nas (Panek i Sporny, 2010). We współczesnym świecie warto poświęcić chwilę na przeczytanie etykiet produktów spożywczych, które można potraktować jako nauczanie przez badanie i rozumowanie w naukach przyrodniczych (Bartoszewicz i Zahorska, 2018). Wykonywanie

doświadczeń i eksperymentów ma duży wpływ na integrację zespołu klasowego, a uczniowie najczęściej wykonują doświadczenia w grupach, dzięki czemu mogą nauczyć się zasad współpracy, wymieniać się wiedzą oraz doskonalić umiejętności pracy w zespole. Kształcenie w ten sposób jest istotnie związane z procesem negocjacji, komunikacją między kolegami i koleżankami i ich współpracą (Klus-Stańska i Nowicka, 2006).

Podstawy programowe biologii i chemii a doświadczenia i eksperymenty

Podczas analizy podstawy programowej chemii z roku 2017 dla szkół podstawowych już na samym początku można przeczytać, że „jest ona przedmiotem eksperymentalnym, a duży nacisk kładzie się na umiejętności związane z projektowaniem i przeprowadzaniem doświadczeń. Interpretacja wyników i formułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych obserwacji mają służyć wykorzystaniu zdobytej wiedzy do identyfikacji i rozwiązywania problemów" (*Podstawa programowa przedmiotu chemia*, 2017, s. 10).

Ogólne cele kształcenia zawarte w podstawie programowej przypisują duże znaczenie bezpiecznemu posługiwaniu się sprzętem laboratoryjnym, projektowaniu i przeprowadzaniu doświadczeń, rejestracji wyników w postaci obserwacji i wniosków oraz przestrzeganiu zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, wszystkie natomiast prowadzą do tego, aby nadać chemii nauczanej w szkole wymiar typowo laboratoryjny. Dlatego właśnie tak ważne jest, aby podczas zajęć z uczniami stosować wyżej wymienione metody i techniki. W wymaganiach szczegółowych podstawy programowej chemii zawarte są informacje m.in. o sporządzaniu różnego rodzaju roztworów, poznaniu sposobów na rozdzielanie mieszanin, wykonywaniu doświadczeń ilustrujących zjawisko fizyczne i reakcję chemiczną, badaniu

rozpuszczalności substancji w wodzie, rozpoznawaniu odczynu roztworu za pomocą wskaźnika, badaniu zachowania się białka pod wpływem czynników fizycznych i chemicznych oraz o wielu innych (*Podstawa programowa przedmiotu chemia*, 2017). Nauczyciel musi nieustannie monitorować realizację podstawy programowej, co przekłada się na wykonywanie doświadczeń i eksperymentów w niej zawartych.

Wstęp aktualnej podstawy programowej biologii zawiera informację, że „istotą zrozumienia nauki o życiu jest wiedza praktyczna, a stawianie pytań oraz szukanie odpowiedzi, w zgodzie z metodą naukową, wymaga od ucznia nabycia szeregu umiejętności, takich jak analizowanie różnorodnych źródeł informacji, planowanie i przeprowadzanie prostych doświadczeń oraz obserwacje w szkole i w terenie" (*Podstawa programowa przedmiotu biologia*, 2017, s. 10). Wyżej wymienioną metodę naukową wprowadza się na lekcjach biologii już w pierwszym półroczu klasy V, czyli już na samym początku nauczania tego przedmiotu.

W celach szczegółowych podstawy programowej biologii można przeczytać, że „uczeń potrafi określić problem badawczy, formułować hipotezy, planować i przeprowadzać oraz dokumentować obserwacje i proste doświadczenia biologiczne" (*Podstawa programowa przedmiotu biologia*, 2017, s. 10). Warto w tym miejscu wspomnieć o bardzo istotnym elemencie podczas nauczania przedmiotów przyrodniczych, czyli o spiralizacji treści, której założenia powinny obowiązywać nie tylko na jednej jednostce lekcyjnej, ale w trakcie wszystkich lekcji na każdym etapie edukacyjnym. Omawiając poszczególne działy, należy wykonywać eksperymenty i doświadczenia wraz z uczniami, pamiętając o zasadach metody naukowej. Co ważne, im większa częstotliwość ich wykonywania, tym większa łatwość ich przeprowadzania w późniejszych latach nauki, począwszy od szkoły podstawowej, skończywszy na szkole ponadpodstawowej, w której podstawa programowa przewiduje coraz więcej różnorodnych eksperymentów. Warto zaznaczyć, że w zadaniach maturalnych

z biologii często na podstawie opisu doświadczenia należy sformułować obserwacje lub wnioski, a im wcześniej uczniowie spotkają się z metodą naukową i będą się nią posługiwać, tym wyższe wyniki w nauce będą osiągać na kolejnych szczeblach kształcenia.

Prowadzenie doświadczeń i eksperymentów podczas lekcji chemii i biologii – przykłady własnych praktyk

Nauczając chemii i biologii, autor niniejszego artykułu starał się wprowadzać nie tylko te eksperymenty, które przewiduje podstawa programowa, ale także dodatkowe doświadczenia, obrazujące przebieg oraz istotę licznych procesów biologicznych i chemicznych. Kilka przykładowych działań w tym zakresie opisano poniżej.

Bardzo prostym, a jednocześnie doskonale obrazującym proces dyfuzji doświadczeniem było umieszczenie odrobiny nadmanganianu(VII) potasu w wodzie. Wykonując ten eksperyment, korzystano zawsze ze zlewki o pojemności 1000 cm^3, którą napełniono wodą, a następnie na szalce Petriego umieszczano niewielką ilość $KMnO_4$ i proszono chętnego ucznia o pokazanie całej klasie, jak wygląda nadmanganian(VII) potasu, zanim włożono go do wody. W ten sposób opisywano jego właściwości. Potem umieszczano sypki $KMnO_4$ w wodzie, obserwowano zachodzące zmiany, a następnie wspólnie wyciągano wnioski.

Doświadczeniem, które w bardzo efektowny sposób obrazowało reaktywność pierwiastków grupy pierwszej układu okresowego, było umieszczenie kawałka sodu w zlewce z odrobiną wody, co zrobiono podczas lekcji chemii. Reakcja przebiegała bardzo gwałtownie, dlatego doświadczenie wykonywano w okularach ochronnych w digestorium. Zaobserwowano ogień, który pojawia się w zlewce, a w wyniku przeprowadzonego doświadczenia uzyskano silną zasadę sodową. „Wybuch",

który zachodził podczas tej reakcji chemicznej, był tak charakterystycznym efektem wizualnym, że bardzo pozytywnie wpłynął na zapamiętanie doświadczenia przez uczniów.

Logika i życie codzienne sprawiają, że każdy człowiek, nie tylko uczeń, jest w stanie zdefiniować takie pojęcia jak „parowanie" oraz „skraplanie" i nie potrzebuje do tego specjalistycznej wiedzy z dziedziny nauk chemicznych oraz biologicznych, jednak trudności mogą pojawiać się, gdy wprowadzone zostaną pojęcia „sublimacja" i „resublimacja". Rozpoczynając lekcję w obrębie tej tematyki, zadawano uczniom zawsze to samo pytanie: „Czy jest możliwe bezpośrednie przejście substancji ze stanu stałego w stan gazowy, pomijając stan ciekły?". Odpowiedzi uczniów były tak różne, że zazwyczaj przeprowadzano głosowanie, a później liczono oddane głosy i formułowano hipotezę. Celem zadanego pytania było rozbudzenie ciekawości uczniów „niespotykanymi" dla nich wcześniej procesami i zainteresowanie tematem zajęć. Następnie przeprowadzono doświadczenie: wysypano na szalkę Petriego odrobinę kryształków jodu oraz opisano jego właściwości. Warto zaznaczyć, że właśnie w tym momencie następuje integracja treści nauczanych podczas lekcji chemii i biologii, gdyż z jednej strony opisano właściwości chemiczne jodu, z drugiej strony podkreślono jego istotne znaczenie biologiczne dla człowieka, ponieważ ma on ogromny wpływ na funkcjonowanie tarczycy. Dzięki tej korelacji informacji z różnych przedmiotów z obszaru nauk przyrodniczych treści przekazywane w ramach ich nauczania uzupełniają się wzajemnie i są dużo łatwiejsze do przyswojenia przez ucznia. Następnie proszono uczniów, aby przesypali jod do zlewki oraz napełniano kolbę kulistą zimną wodą. Po wykonaniu przez nich wyżej wymienionych poleceń włączono palnik gazowy i umieszczono na trójnogu zlewkę z kryształkami jodu, którą przykryto kolbą z zimną wodą. W celu wzmocnienia efektu zgaszono światło oraz zasunięto rolety, dzięki czemu skupiono się na tym, co dzieje się w digestorium, czyli na zjawisku sublimacji jodu. Następnie

wyłączono palnik i bardzo ostrożnie ściągnięto ze zlewki kolbę kulistą. Piękny efekt, podczas którego jod w postaci gazowej unosił się w digestorium, był z całą pewnością zjawiskiem, które uczniowie zapamiętali. Następnie pokazano uczniom zewnętrzną stronę dna kolby kulistej, na której osadziły się kryształki jodu – w ten sposób wprowadzono na lekcji pojęcie resublimacji.

W klasie VII na jednej z pierwszych lekcji chemii przygotowano doświadczenie, którego celem było przede wszystkim zainteresowanie uczniów przedmiotem oraz przypomnienie najważniejszych zasad bezpieczeństwa w laboratorium chemicznym. Jego nazwa już sama w sobie wywoływała zaciekawienie, ponieważ przygotowana została „pasta dla słonia". Jest to doświadczenie wymagające specjalistycznego sprzętu laboratoryjnego oraz odczynników chemicznych. Na początku nalano do cylindra miarowego kilkanaście cm^3 perhydrolu, nie informując uczniów, jaką substancję umieszczono właśnie w szkle. Następnie zadano uczniom pytanie, jaka ciecz może znajdować się wewnątrz cylindra. Odpowiedzi były bardzo różne: kwas lub woda. W ten sposób odniesiono się do jednego z punktów regulaminu pracowni chemicznej, mówiącego o tym, że żadnej substancji absolutnie nie wolno kosztować. Ważnym zapisem jest także informacja, że w laboratorium każdą substancję traktujemy jako potencjalnie niebezpieczną, o czym uczniowie mogą się przekonać podczas właśnie tego doświadczenia, ponieważ bardzo łatwo pomylić żrący dla skóry perhydrol z wodą lub kwasem. Następnie poinformowano uczniów, że ciecz, która została nalana do cylindra, to trzydziestoprocentowy wodny roztwór nadtlenku wodoru, a jego niektóre właściwości tak bardzo zbliżone do właściwości wody (bezbarwna i bezwonna ciecz) stają się mylące i mogą spowodować groźne skutki. Następnie dolano do niego kilka cm^3 płynu do mycia naczyń. W kolejnym etapie doświadczenia umieszczono w zlewce kilka gramów jodku potasu. Znów zapytano uczniów, z czym kojarzy im się ta substancja. Często padały odpowiedzi, że z solą kuchenną, cukrem

pudrem, mąką lub śniegiem. Wtedy znów odniesiono się do zasad bezpiecznego korzystania z pracowni chemicznej, a następnie poproszono wszystkich uczniów o ubranie okularów ochronnych. Szybkim ruchem przesypano jodek potasu do cylindra z perhydrolem, a reakcja nastąpiła bardzo gwałtownie. Intensywność oraz szybkość przebiegu doświadczenia budziła u uczniów ogromne emocje, ponieważ nagle powstała duża ilość piany. Dzięki temu przypomniano klasie o konieczności zasuwania szyby w digestorium, która dodatkowo zabezpiecza osobę wykonującą eksperyment. Przeprowadzanie zajęć o zasadach bezpieczeństwa w pracowni chemicznej w sposób empiryczny, przy wykorzystaniu doświadczeń opierających się na gwałtownych efektach wizualnych jest dużo bardziej efektywne i lepiej wpłynie na zapamiętanie przez uczniów zachowania w laboratorium aniżeli jedynie przeczytanie regulaminu.

Podczas lekcji biologii w klasie VII na temat trawienia wykonano doświadczenie mające na celu pokazanie uczniom działania enzymów trawiennych w organizmie człowieka. Na początku lekcji, przy omawianiu funkcji wydzielniczej ślinianek, przygotowano bardzo prosty kleik skrobiowy stworzony z ciepłej wody i mąki ziemniaczanej. Do przygotowanej substancji dodano kilka kropli jodyny, która w kontakcie ze skrobią zabarwiła się na charakterystyczny kolor. Kleik rozlano do dwóch mniejszych zlewek, a następie poproszono chętnego ucznia, aby w jednej ze zlewek umieścił próbkę swojej śliny. Szkło odłożono na parapet, a następnie teoretycznie omówiono temat, zwracając szczególną uwagę na wstępne trawienie cukrów zachodzące przy działaniu amylazy ślinowej. Pod koniec lekcji dokonano obserwacji doświadczenia i porównano próbę badawczą (zlewkę, w której umieszczono próbkę śliny) z próbą kontrolną. Uczniowie od razu zauważyli zmianę zabarwienia i byli w stanie wywnioskować, że amylaza ślinowa obecna w ślinie rozkłada wielocukier, jakim jest skrobia. Jest to doświadczenie, podczas którego angażowani są uczniowie, a fakt, że jeden bądź kilkoro z nich użyło własnej śliny do jego przeprowadzenia,

sprawia, że chętniej je wykonują i zapamiętują obserwacje i wnioski. W kolejnej klasie, podczas lekcji chemii, powraca temat skrobi, omawiany jest chemizm wykonanej w klasie VII reakcji oraz wprowadzone zostaje pojęcie „hydroliza", a empiryczne wykonanie doświadczenia z amylazą ślinową w poprzedniej klasie sprawia, że uczniowie pamiętają o nim i łatwiej łączą fakty poznane na lekcji biologii oraz chemii. Wspomniano tutaj, że jak kuchnia może być uważana za małe laboratorium chemiczne, w którym zachodzą liczne reakcje, tak organizm człowieka spełnia tę samą funkcję.

Podczas tych doświadczeń, pomimo różnych etapów edukacyjnych, następuje integracja treści nauczania na lekcjach biologii w klasie VII oraz chemii w klasie VIII. Niezwykle ważne jest, aby uczniowie mieli tego świadomość, ponieważ dzięki temu będą widzieć sens w nauce przedmiotów, oczywiście nie tylko z obszarów przyrodniczych.

Kolejnymi interesującymi doświadczeniami, które łączyły w sobie treści związane z biologią i chemią, były eksperymenty związane z wykrywaniem tłuszczów lub białek.

Na lekcję chemii, która dotyczyła tłuszczów, przyniesiono kilka białych kartek, olej, wodę, orzechy, ogórki i zamiennie kilka innych warzyw lub owoców. Następnie poproszono uczniów, aby umieścili na kartkach kroplę wody i kroplę oleju, w tym czasie pokrojono ogórka, po czym poproszono, aby uczniowie zacisnęli kartkę na ogórku tak, aby wydobyć jego miąższ. Kolejno rozdano uczniom orzechy i poproszono, aby zmiażdżyli je w kartce. Na wszystkich kartkach obserwowano plamy. Rozdano uczniom kilka suszarek do włosów i polecono wysuszenie kartek. Zaobserwowano, że kropla wody po osuszeniu znika, podobnie jest z plamą z ogórka, natomiast plama stworzona przez olej i orzechy nie znika pod wpływem ogrzewania. Na tej podstawie wywnioskowano, że ogórek składa się głównie z wody, natomiast w orzechach znajduje się dużo tłuszczu. Jest to doświadczenie bardzo proste, które można wykonać nawet w domu, więc wyposażenie pracowni nie ma w tym przypadku żadnego znaczenia. Po omówieniu

doświadczenia starano się naprowadzić uczniów na fakt, że biologia i chemia ściśle łączą się ze sobą, ponieważ podczas lekcji zbadaliśmy chemizm składników pokarmowych poznanych na lekcjach biologii.

Omawiając budowę i funkcje białek podczas lekcji biologii oraz chemii, dokładnie opisano wpływ czynników fizycznych i chemicznych, które mogą powodować denaturację białek. Przygotowano kilka produktów zawierających białko, np. ser, mięso, białko jaja kurzego, a następnie zastosowano substancje takie jak wysokoprocentowy etanol, stężony kwas i zasada. Dzięki nim w łatwy i przystępny sposób zobrazowano, w jaki sposób zachowuje się białko po kontakcie z tymi substancjami. Oprócz omówienia denaturacji zwrócono uwagę na elementy profilaktyki uzależnień i wpływu alkoholu na organizm człowieka, dzięki czemu lekcje chemii oraz biologii zintegrowały się ze szkolnym Planem Wychowawczo-Profilaktycznym. Omówiono działanie kwasu na białko i wspomniano o mechanizmach, które zabezpieczają żołądek przed negatywnym działaniem kwasu solnego, który znajduje się w tym narządzie. Ten temat jest bardzo dobrym przykładem integracji wiadomości i umiejętności z biologii oraz chemii i wykracza nawet poza ramy przedmiotów przyrodniczych, dzięki czemu można kształtować w uczniach odpowiednie postawy, np. ciekawość świata, umiejętność zadawania pytań czy też argumentacji swojego zdania.

Kolejnym doświadczeniem, które z powodzeniem można wykonać także w domu, jest badanie odczynu roztworu za pomocą wywaru z czerwonej kapusty. Na lekcje związane z pH lub reakcją zobojętnienia przyniesiono czerwoną kapustę, którą pokrojono i umieszczono w dużej zlewce. Następnie zalano jej zawartość wrzątkiem i po kilku minutach wywar z czerwonej kapusty był gotowy – miał on bardzo charakterystyczny fioletowy kolor. Później poproszono uczniów o przygotowanie wodnego roztworu wodorowęglanu sodu (sody oczyszczonej) oraz nalania do kolejnej zlewki octu. Nalano kilka cm^3 wywaru z czerwonej kapusty do

obu zlewek. Zaobserwowano, że w zlewce z sodą oczyszczoną roztwór zabarwił się na niebieski lub zielony kolor, natomiast w zlewce z octem – na czerwony. Wprowadzono wtedy pojęcie kwasów i zasad, a na koniec lekcji poproszono, aby uczniowie zmieszali ze sobą zawartości dwóch zlewek, co spowodowało powstanie roztworu o fioletowym zabarwieniu. W ten sposób w uproszczeniu wprowadzono reakcję zobojętnienia. Był to kolejny przykład doświadczenia, do którego nauczyciel nie potrzebuje specjalistycznego sprzętu oraz odczynników.

Podsumowanie

W nauczaniu biologii i chemii bardzo dużą rolę odgrywa eksperymentowanie. Metody laboratoryjne sprawiają, że uczniowie są bardziej ciekawi świata oraz łatwiej przyswajają treści przyrodnicze. Doświadczenia powinny być wykonywane przez uczniów samodzielnie, jednak zawsze pod opieką nauczyciela, który czuwa nad ich bezpieczeństwem. Ważne jest, aby integrować treści nauczania z biologii i chemii, które wzajemnie się przeplatają. Istotnym elementem w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych jest dla nauczyciela znajomość podstaw programowych przedmiotów pokrewnych, ponieważ dzięki temu biologia, chemia, geografia i fizyka mogą tworzyć integralną całość i nie będą postrzegane przez uczniów jako całkowicie osobne byty.

W realizacji podstawy programowej przedmiotów biologia i chemia bardzo istotnie jest wykonywanie eksperymentów, co oznacza także przygotowywanie i przeprowadzanie obserwacji oraz wyciąganie z nich wniosków. W celu lepszego przyswojenia wiadomości i kształtowania umiejętności uczeń powinien mieć szansę przeprowadzić doświadczenia, a stosowanie innych metod, form czy sposobów realizacji poszczególnych treści programowych, np. odtworzenie filmu czy prezentacji

multimedialnej, choć stanowi wsparcie i uzupełnienie własnych działań uczniów, z całą pewnością nie będzie tak efektywne jak samodzielne wykonanie eksperymentów.

Obserwacje, doświadczenia i eksperymenty na lekcjach biologii i chemii sprawiają, że uczniowie są bardziej zaciekawieni przedmiotami przyrodniczymi i zadają więcej pytań. Chętniej uczestniczą w lekcji, są nią zainteresowani i biorą w niej aktywny udział. Wykonywanie doświadczeń i wielu aktywności związanych z przygotowaniem stanowiska pracy wymaga od uczniów np. zmiany miejsca, przeniesienia szkła itp., co z powodzeniem można traktować jako przerwę śródlekcyjną wspomagającą koncentrację. Ciekawa lekcja jest również najlepszą metodą utrzymania w klasie dyscypliny i zainteresowania uczniów.

Rekomendacje pedagogiczne i dydaktyczne

Doświadczenia chemiczne wymagają zaangażowania i poświęcenia dużej ilości czasu, który w szkole jest niestety ograniczony. Zdarzają się takie eksperymenty, w których obserwacja jest możliwa dopiero po upływie określonego czasu, a mając do dyspozycji 45 minut lekcji wykonanie niektórych jest nierealne. Wiele z nich związanych jest z chemią organiczną, a więc zagadnieniami omawianymi w klasie VIII szkoły podstawowej (*Podstawa programowa przedmiotu chemia*, 2017). Biorąc pod uwagę stosowanie metod laboratoryjnych na lekcjach chemii, należy stwierdzić, że zasadne jest umieszczanie w podziale godzin w klasach VIII dwóch godzin lekcyjnych chemii w bloku (dwie lekcje z rzędu). Dzięki temu nauczyciel na początku pierwszej lekcji może rozpocząć wykonywanie doświadczenia lub eksperymentu oraz wspólnie z uczniami postawić problem badawczy, by następnie przedstawić zagadnienia związane z tematem w sposób teoretyczny. Pod koniec zajęć uczniowie wraz z nauczycielem dokonują

obserwacji doświadczenia, na podstawie której wyciągają konkretne wnioski. Wtedy uczniowie uzyskują potwierdzenie wiadomości zdobytych podczas lekcji, a w przypadku doświadczenia, którego przebieg zachodzi w sposób nieprzewidywalny, szukają wyjaśnienia, dlaczego tak się wydarzyło. W ten sposób przekazywane są nie tylko wiadomości, ale także doskonalone umiejętności uczniów.

Wykonywanie obserwacji, doświadczeń i eksperymentów sprzyja również realizacji w szkołach oceniania kształtującego, ponieważ uczniowie na każdym etapie ich przeprowadzania otrzymują od nauczyciela informację zwrotną, czy dane czynności wykonali poprawnie. Jeżeli dana czynność została wykonana błędnie, to nauczyciel ma możliwość udzielenia uczniowi wskazówek, jak przeprowadzić doświadczenie w sposób prawidłowy.

Bibliografia

Bartoszewicz, M., Gluńska H. (2013). *Nauczanie uczenia się chemii z wykorzystaniem doświadczeń domowych SSC oraz TI jako kształtowanie badawczego sposobu myślenia*. Kraków: Człowiek – Media – Edukacja.

Bartoszewicz, M., Zahorska A. (2018). *Samodzielne myślenie uczniowskie w rozpoznaniach badawczo – innowacyjnych w dydaktyce chemii.* Pobrano z: forumoswiatowe.pl

Chi, M. T. H., Silver, S., Jeong, H., Yamauchi, T., Hausmann, R. (2001). Learning from human tutoring. *Cognitive Science*, *25*(4), 471–533.

Dobrzyńska, M., Soszańska, B. (2017). *Nauczanie eksperymentalne*. Centrum Edukacji Obywatelskiej.

Klus-Stańska, D., Nowicka, M. (2006). Nauczyciele na drodze awansu zawodowego – między pozorem a profesjonalizacją. *Problemy Wczesnej Edukacji*, *3*(1), 51–61.

Maciejowska, I. (2016). Niezmienność nauki. Chemia – czego i po co uczyć w szkołach?. *Refleksje: zachodniopomorski Dwumiesięcznik Oświatowy, 3*, 39–43.

Nodzyńska, M., Paśko, J. R. (2012). *Projektowanie doświadczeń wspomaganych komputerowo jako jeden z elementów kształcenia nauczycieli chemii oraz wpływ tego typy doświadczeń na wyobrażenia uczniów o strukturze materii*. Kraków: Człowiek – Media – Edukacja, Katedra Technologii i Mediów Edukacyjnych Uniwersytetu Pedagogicznego im. KEN.

Panek, D., Sporny, Ł. (2010). *Nietypowy sposób eksperymentowania w szkolnej pracowni chemicznej*. Toruń: Chemia * Dydaktyka * Ekologia * Metrologia.

Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem – biologia (2017). Warszawa: MEN, ORE. Pobrano zhttps://www.ore.edu.pl/wp-content/uploads/2017/05/biologia.-pp-z-komentarzem.-szkola-podstawowa.pdf

Podstawa programowa kształcenia ogólnego z komentarzem – chemia (2017). Warszawa: MEN, ORE. Pobrano z https://www.ore.edu.pl/nowa-podstawa-programowa/PRZYRODA,%20BIOLOGIA,%20CHEMIA,%20FIZYKA/Podstawa%20programowa%20kształcenia%20ogólnego%20z%20komentarzem.%20Szkoła%20podstawowa,%20chemia.pdf