

## Scenariusz zajęć

**Przedmiot:** Biologia

**Klasa:** 1G

**Temat:** Enzymy w akcji

**Czas:** jednostka lekcyjna

### Główne idee (main understandings):

- Enzymy są cząsteczkami występującymi w żywych organizmach.
- Każda reakcja w organizmie wymaga obecności enzymów.
- Enzymy katalizują, czyli zmieniają szybkość reakcji zachodzących w organizmach.
- Enzymy mogą przeprowadzać różnorodne reakcje – jak np. reakcje syntezy, rozkładu, przenoszenia różnych cząstek itd.

### Cele operacyjne:

#### Uczeń:

- wyjaśnia na czym polega rola enzymów w metabolizmie;
- omawia na czym polega katalizowanie reakcji przez enzymy;
- tłumaczy co oznacza specyficzność substratu dla enzymu;
- wymienia fazy cyklu pracy enzymu: enzym+substrat → kompleks enzym-substrat → enzym+produkt;
- omawia funkcjonowanie enzymów trawiennych.

### Słownictwo:

#### czynne:

- enzym - **enzyme**
- metabolizm - **metabolism**
- kataliza - **catalysis**
- enzym trawieny – **digestive enzyme**
- substrat - **substrate**
- produkt - **product**
- przemiana materii - **metabolism**

#### bierne:

- lipidy - **lipids**
- cukry - **sugars**
- białka - **proteins**
- trawienie - **digestion**
- energia aktywacji – **activation energy**

### Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć:

**Doświadczenie 1:** chleb.

**Doświadczenie 2:** 2 próbówki, woda, mąka ziemniaczana, jodyna.

**Słowniczek:**

- **metabolizm** – zespół wszystkich reakcji biochemicznych zachodzących w komórkach organizmów.
- **przemiana materii** – inna nazwa na metabolizm, całokształt reakcji biochemicznych zachodzących w komórkach, organizmach.
- **kataliza** - zjawisko zmiany szybkości reakcji chemicznej pod wpływem dodania do układu niewielkiej ilości związku chemicznego, zwanego katalizatorem, który sam nie ulega trwałym przekształceniom lecz tylko tworzy z innymi substratami przejściowe – kompleksy.
- **energia aktywacji** – energia niezbędna do zapoczątkowania reakcji chemicznej.
- **enzymy** najczęściej substancje białkowe, których zadaniem jest obniżenie energii aktywacji reakcji metabolicznych (czyli ułatwienie ich zajścia)
- **enzymy trawienne** – białkowe substancje (enzymy), które katalizują reakcje rozkładu związków pokarmowych (przeprowadzają reakcje trawienia).
- **trawienie** proces chemicznego przetwarzania złożonych substancji pokarmowych do prostszych, celem umożliwienia ich wchłonięcia (pobrania) do organizmu.
- **lipidy (tłuszcze)** - organiczne związki chemiczne zbudowane z c, h i o. szeroko zróżnicowana grupa, najczęściej hydrofobowa, można ją dzielić na tłuszcze właściwe, woski i sterole.
- **cukry** - organiczne związki chemiczne zbudowane z c, h i o. mogą być proste lub złożone, mogą łączyć się w polimery połączone wiązaniem glikozydowym.
- **białka** - biologiczne polimery zbudowane głównie z reszt aminokwasowych, występują we wszystkich żywych organizmach i w wirusach. białka zbudowane są z c, h, o, n, s.
- **substrat** - ogólna nazwa każdej substancji chemicznej, która podczas reakcji chemicznej, ulega przemianie
- **produkt** - wynik reakcji chemicznej – substancja, która powstaje w reakcji chemicznej.

## Przebieg zajęć

### CASUM (*Conversation About Science Using Media*) – klasowa dyskusja o zjawiskach naukowych z wykorzystaniem mediów

#### CASUM 1

Animacja przedstawia jedzącego chłopca, a następnie zbliżenie – przekrój jamy ustnej podczas gryzienia kęsa chleba. W jamie ustnej dochodzi również do wystrzyknięcia śliny, z którą język miesza pokarm. Dyskusja krąży wokół opisu rozdrabniania kawałka chleba w jamie ustnej.

#### QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście?

##### A. Uczeń nie rozumie:

- Nie wiem co tam widziałem.
- Widziałem jakiegoś człowieczka.

##### Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że nie wiesz co tam widziałeś. Zobaczmy animację jeszcze raz.
- Powiedziałeś o człowieczku. Opowiedz o nim coś więcej.

##### B. Uczeń częściowo rozumie:

- Chłopiec coś jadł i widać było go potem z boku.
- Najpierw dziecko gryzło chleb, a potem go połykało.

##### Możliwe pytania nauczyciela:

- Mówisz o widoku z boku. Opowiedz jak to rozumiesz.
- Najpierw było gryzienie, a potem połykanie. Opisz to trochę dokładniej.

##### C. Uczeń rozumie:

- Chłopiec odgryzł kawałek chleba, a potem widać było co się z nim dzieje w buzi. Odgryziony kawałek w buzi się rozdrobnił i wymieszał, a potem poszedł dalej do przełyku.

##### Możliwe pytania nauczyciela:

- Powiedziałeś, że odgryziony kawałek w buzi – czyli jamie ustnej się rozdrobnił i wymieszał (*nauczyciel zapisuje na tablicy: jama ustna – rozdrabnianie pokarmu*). Opowiedz co masz na myśli mówiąc „wymieszał się”?

##### Uczeń:

- No, kiedy gryziemy na przykład chleb, to najpierw trzeba go pożuć, żeby go rozdrobnić. On wtedy miesza się ze śliną i taki się robi „paćkowaty”.

##### Nauczyciel:

- Zwróciłeś uwagę na bardzo ważną rzecz: pokarm miesza się ze śliną. Jak myślicie, skąd bierze się ślina i do czego jest potrzebna?

##### Uczeń:

- No, ślina jest ze ślinianek. Każdy człowiek ma ślinę, a ona powstaje na przykład jak nam na coś ślinka cieknie. Albo jak widzę cytrynę, to się ślinię. Ślina rozmiękcza jedzenie.

##### Nauczyciel:

- Chcę się skupić na tych słowach: ślina pochodzi ze ślinianek (*nauczyciel zapisuje na tablicy: ślinianki - ślina*). Ślina rzeczywiście rozmiękcza jedzenie. Co jeszcze powoduje ślina?

---

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

---

**Uczeń:**

- Chyba jeszcze przygotowuje do trawienia, bo mama zawsze mówi, że jak się długo żuje, to się lepiej trawi. No a poza tym chyba lepiej smakuje, bo się rozprowdza po buzi każdy kęs.

**Nauczyciel:**

- To dużo ważnych informacji. Powiedziałeś, że w jamie ustnej pokarm przygotowuje się do trawienia. Dodam nawet, że w jamie ustnej pokarm zaczyna być trawiony. Tu właśnie dzięki pracy takich przyspieszaczy jak enzymy rozkładają się na przykład cukry (*nauczyciel dopisuje do notatki o jamie ustnej: trawienie cukrów przez enzymy*). Opowiedzcie zatem jak wygląda podróż kęsa chleba z tej animacji.

*Uczniowie podsumowują animację, nauczyciel zwraca ich uwagę na bank słów. Ważne jest, aby podkreślić rolę języka w przebiegu rozdrabniania, przesuwania i mieszania pokarmu w jamie ustnej.*

**CASUM 2**

Animacja przedstawia laboratoryjne działanie enzymów na treść pokarmową. W probówce znajduje się jakaś substancja. Do niej dolana zostaje ciecz ze zlewki. Po dolaniu, pokarm rozkłada się i zanika w płynie. Uczniowie próbują wyjaśnić co się wydarzyło.

**QTA – propozycje modelowania dialogu**

**Nauczyciel:** Co zauważyliście? Co zaobserwowaliście?

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem, nic z tego nie rozumiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Mówisz, że nic z tego nie rozumiesz. Obejrzyjmy w takim razie animację jeszcze raz. Wtedy na pewno coś zapamiętasz.

*Nauczyciel próbuje uzyskać od ucznia odpowiedź poprzez odwołanie się do spostrzeżeń innych uczniów, którzy mogą przypomnieć treść animacji.*

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Tam było coś wymieszane. LUB Kulkę czymś zalało i ona zniknęła.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Tak, tam coś zostało wymieszane. Opisz jak to dokładnie wyglądało.
- Wspomniałeś o kulce i o zalewaniu. Opisz co się jeszcze działo.

**C. Uczeń rozumie:** W probówce była jakaś kulka i płyn. A ze zlewki coś do niej dolano.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Jak myślisz, jak to się wiąże z poprzednią animacją?

**Uczeń:**

- Myślę, że to mógł być jakiś pokarm, a wlane były enzymy. I dlatego ta kulka tak zniknęła.

**Nauczyciel:**

- Tu było pokazane działanie enzymów w warunkach laboratoryjnych. Kulka zniknęła. Jeśli zniknęła, to wyjaśnij, co się z nią stało?

**Uczeń:**

- Została przez enzymy rozłożona na czynniki proste. Enzymy działają na różne składniki pokarmowe inaczej się nazywają.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Nauczyciel:**

- Czy pamiętasz jak się nazywają?

**Uczeń:**

- Na przykład ten od śliny to amylaza ślinowa, w żołądku peptydaza, a w jelicie cienkim lipaza.

**Nauczyciel:**

- Dobra pamięć! Pamiętamy jednak, że te enzymy nie są związane jedynie z tymi miejscami, ale na takich przykładach je omawialiśmy.

**Podsumowanie uczniów z uzupełnieniem nauczyciela:**

- W naszych organizmach obecne są substancje, które przyspieszają i umożliwiają zachodzenie wszystkich reakcji chemicznych. To są enzymy. Niemal wszystkie reakcje chemiczne związane z funkcjonowaniem organizmów żywych (a także wirusów) wymagają współudziału enzymów, by osiągnąć wystarczającą wydajność. Enzymy są katalizatorami – czyli przyspieszaczami reakcji chemicznych.

### CASUM 3

Animacja przedstawia zbliżenie na jedną ze scen ostatniej animacji. Widać zbliżenie na treść pokarmową rozłożoną w płynie – łańcuchy rozcinane są przez enzymy – symboliczne nożyczki.

### QTA – propozycje modelowania dialogu

**Nauczyciel:** Co się wydarzyło? Co zaobserwowaliście?

**A. Uczeń nie rozumie:** Znowu tę probówkę było widać. LUB Nie wiem o co w tym chodziło.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Widziałeś znowu probówkę. Opowiedz coś o niej.
- Mówisz, że nie wiesz o co w tym chodziło. Spróbujmy obejrzeć jeszcze raz.

*Nauczyciel ponownie uruchamia animację zachęcając ucznia do opisywania zauważonych jej aspektów. W razie potrzeby, prosi innych uczniów o opisanie tego, co zauważyli.*

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Tam było widać jakieś nożyczki i rozcinanie koralików.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Wspomniałeś o nożyczkach. Jak myślisz, co one oznaczają?
- Jak możesz wyjaśnić te koraliki i nożyczki?

**C. Uczeń rozumie:** Ta kulka z poprzedniej animacji nie rozpadała się chyba tak sama z siebie, tylko była rozdzielana przez te nożyczki, czyli jakiś składnik.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Ten składnik był wkroplony w poprzedniej animacji do probówki. Jak myślisz, czym on może być?

**Uczeń:**

- Może jakaś substancja trawiąca? Ona rozłożyła ten pokarm, który potem był pokazany jako łańcuch.

**Nauczyciel:**

- To ciekawa uwaga. Ten łańcuch to substancja pokarmowa, którą rozcina, a raczej rozkłada odpowiedni dla niej enzym (*nauczyciel zapisuje: enzym*). Wytlumaczcie, po co jest takie rozcinanie?

---

**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

---

**Uczeń:**

- Po to, żeby wszystko łatwiej się trawiło i wchłaniało. Każdy pokarm jest złożony z wielu składników pokarmowych. Człowiek nie zjada tylko na przykład tłuszczu, ale potrzebuje też białka i cukru.

**Nauczyciel:**

- To ciekawe wyjaśnienie. Rzeczywiście tak jest. Pokarmy są złożone, dlatego trawieniu pomagają enzymy. W przypadku białek enzymy rozkładają je na aminokwasy. To jest wyjaśnienie słów: „przemiana materii”. Jak je rozumiecie?

**Uczeń:**

- Tak, że z jednej rzeczy tworzy się inną. A w organizmie to pokarm jest po prostu rozkładany i przerabiany i wydalany. U jednego jest ona szybsza, a u innego wolniejsza.

**Nauczyciel:**

- To dobre wyjaśnienie. Przemiana materii to jednak nic innego niż rozkład składników pokarmowych (*nauczyciel zapisuje: przemiana materii*).

**CASUM 4**

Animacja przedstawia umowny obraz enzymu jako części układanki, do której przyłącza się substrat, tworzą tymczasowy kompleks i odłącza się substrat. Dyskusja dąży do wyjaśnienia, że enzymy działają wg ściśle określonego schematu: enzym+substrat → kompleks enzym/substrat → oddzielenie produktu od enzymu.

**QTA – propozycje modelowania dialogu**

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem, nie rozumiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Przypomnij sobie o czym rozmawialiśmy do tej pory. Czy coś ci się z tym kojarzy?
- Zobaczmy animację jeszcze raz. Potem spróbuj opisać to, co zauważysz.

**B. Uczeń częściowo rozumie:** Teraz enzym zamienił się w taki dziwny kształt i coś się do niego przyłączyło.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Opowiedz coś więcej o tym przyłączeniu.
- To nadal jest enzym, tylko w innym przedstawieniu. Wyjaśnij jak to rozumiesz?

**C. Uczeń rozumie:** Teraz enzym wyglądał inaczej i przyłączył się do niego taki jakby klocek.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Spróbuj to wyjaśnić.
- Opowiedz, co się działo po przyłączeniu?
- Opisz jak wyglądało to przyłączenie?

**Uczeń:**

- Ten klocek, czyli chyba składnik pokarmowy przyłączył się do enzymu tak, że pasował do wcięć w nim. No i po przyłączeniu się zamienił się w dwa różne klocki i oderwał od enzymu.

**Nauczyciel:**

- To dobre wyjaśnienie. Każdy enzym działa według ściśle opisanego planu, który tu opisałeś. Ten plan – schemat działa dokładnie tak: połączenie się enzymu i substratu → stworzenie chwilowego nietrwałego kompleksu → odłączenie produktu od enzymu (*nauczyciel zapisuje: schemat pracy enzymu: enzym+substrat → kompleks enzym/substrat → oddzielenie produktu od enzymu*). Nie zawsze wygląda to dokładnie

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

tak samo, ale schemat jest ten sam. Tak wygląda przemiana materii w zbliżeniu. Zobaczmy jak to jeszcze może wyglądać.

### CASUM 5

Animacja jest analogiczna do poprzedniej, tym razem jednak enzym działa w drugą stronę – przyłącza dwa składniki, aby powstał z nich jeden produkt.

#### QTA – propozycje modelowania dialogu

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie wiem co tam było. LUB Nic z tego nie rozumiem.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Zobaczmy animację jeszcze raz. Spróbuj potem opisać co widziałeś.
- Przypomnij sobie o czym już mówiliśmy . Czy coś ci się teraz nasuwa?

**B. Uczeń częściowo rozumie:** To było tak jak w poprzedniej animacji. Enzym coś przyciągnął i potem oddał.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Spróbuj opisać jak to teraz dokładnie wyglądało.
- Tak, tym razem enzym znowu pracował według swojego schematu. Coś jednak teraz się różni. Jak myślisz, o co chodzi?

**C. Uczeń rozumie:** Teraz zamiast rozdzielać, to enzym łączył składniki.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- To ciekawe. Opowiedz jak to się działo na animacji.

**Uczeń:**

- Najpierw do enzymu dołączyły się dwa puzzle i on je połączył w jeden. Ale za następnym razem połączył dwa puzzle i jeszcze z jednego na drugi coś przeszczepił.

**Nauczyciel:**

- Jak to rozumiesz?

**Uczeń:**

- Tak, że enzymy nie tylko rozdzielają, ale też składają substancje pokarmowe w całości, przenosząc ich fragmenty na inne.

**Nauczyciel:**

- O ciekawe, ale enzymy mogą też być takimi „babkami-swatkami”, które łączą substancje, czyli nie tylko rozkładają, ale też syntetyzują i zmieniają (*nauczyciel zapisuje: działanie enzymów: rozkład, synteza, zmiana*). Co jeszcze ciekawego kryją enzymy?

### CASUM 6

Animacja tym razem przedstawia enzym, do którego chce się przyłączyć składnik pokarmowy nie odpowiadający mu kształtem. Dyskusja dąży do wyjaśnienia zasady specyficzności enzymów i cząsteczek pokarmowych.

#### QTA – propozycje modelowania dialogu

**A. Uczeń nie rozumie:** Nie rozumiem, to znowu te puzzle.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Przyjrzyjmy się animacji raz jeszcze raz i opowiedz więcej o tych puzzlach.
- Powiedzieliśmy już, że te puzzle to enzymy i cząsteczki pokarmowe. Opowiedz co się działo z nimi w tej animacji.



**B. Uczeń częściowo rozumie:** Teraz jeden składnik nie pasował do enzymu i się nie dołączył. Ale drugi się dołączył

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Powiedziałeś, że nie pasował do enzymu. Jak myślisz, o czym to świadczy?
- Wyjaśnij, jak to rozumiesz?

**C. Uczeń rozumie:** Enzymy nie połączył się z cząsteczką, która do niego nie pasowała.

**Możliwe pytania nauczyciela:**

- Masz rację, enzym nie stworzył kompleksu z niepasującą cząsteczką. Jak to rozumiesz?

**Uczeń:**

- Enzym połączy się tylko z taką, która do niego pasuje. I dopiero taka może zostać przez niego zmieniona. Enzymy nie zmieniają kształtu do cząsteczek pokarmowych.

**Nauczyciel:**

- To ważne, co powiedziałeś. Ta reguła nazywa się specyficznością katalizowanej reakcji i odpowiada za przestrzenne dopasowanie enzymu z cząsteczką (*nauczyciel zapisuje: specyficzność katalizowanej reakcji: enzym łączy się tylko z cząsteczką pasującą do niego przestrzennie*).

**Nauczyciel:** Zobaczmy co powie nam o tym Monika.

## TUTORIAL – Indywidualna praca ucznia z wirtualną nauczycielką

*Każdy uczeń przystępuje do pracy z programem komputerowym. Uczniowie używają słuchawek, co umożliwia samodzielne dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb.*

## PODSUMOWANIE

**Doświadczenie (opcjonalnie):**

**Lista materiałów potrzebnych do przeprowadzenia zajęć:**

**Doświadczenie 1:** chleb.

**Doświadczenie 2:** 2 probówki, woda, mąka ziemniaczana, jodyna.

**Doświadczenie 1:** Doświadczenie ze zmianą smaku.

Uczniowie dostają do degustacji kawałek chleba, którego kęs pod wpływem długotrwałego żucia staje się słodki (cukier złożony zostaje strawiony do glukozy i ta jest odczuwana jako słodka). Zmiana ta zachodzi dzięki pracy enzymów zawartych w ślinie.

**Doświadczenie 2:** doświadczenie z wykrywaniem obecności enzymów w ślinie:

- bierzemy 2 probówki,
- nalewamy do nich trochę wody i dosypujemy maki ziemniaczanej, mieszamy,
- do jednej chętny uczeń dodaje śliny (pluje) dokładnie miesza,
- pozostawiamy na 15 minut,
- po 15 minutach dodajemy roztworu jodyny,
- tam, gdzie jest ślina będzie bez zmian – brązowa mieszanina – bo nie ma skrobi (już została strawiona) a tam gdzie śliny nie było, będzie kolor niebieski.

**Nauczyciel:** Spróbujmy teraz znaleźć jakieś przykłady z waszego codziennego życia, które będą potwierdzeniem poznanych zjawisk.



**Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego**

*Uczniowie podają przykłady, a następnie nauczyciel uzupełnia przykłady uczniów lub modeluje dialog. Jest również czas na odesłanie uczniów do artykułów w miniSieciWWW (opcja dla uczniów gimnazjum).*

**GLOSARIUSZ – lista słów wprowadzonych w TUTORIALU w języku angielskim**

biokatalizator	biocatalyst
enzym	enzyme
przemiana materii	metabolism
trawienie	digestion