

1. **TEMAT: Okulary jako prosty przyrząd optyczny** czyli od czego to się zaczęło ...
Słowa kluczowe: nauczanie; historia okularów; soczewka oczna; ogniskowa; zdolność skupiająca.

2. **AUTORZY I INSTYTUCJE:**

Janusz Kosicki, nauczyciel VIII LO w Toruniu, współpraca z IF UMK.

3. **STRESZCZENIE:**

Wiadomości dotyczące prostego przyrządu jakim są okulary omawiane są w szkole średniej zarówno w zakresie realizowanym na poziomie podstawowym jak i rozszerzonym. W programach nauczania proponuje się, aby zagadnienia związane z okularami omówić wspólnie z zasadą działania lupy, lunety i mikroskopu. Temat ten omawiany jest na podstawie ogólnego hasła zawartego w podstawie programowej „Światło i jego rola w przyrodzie”.

W celach edukacyjnych *Podstawy programowej z fizyki* czytamy „... Dostrzeganie przez ucznia natury i struktury fizyki oraz astronomii, ich rozwoju i związku z innymi naukami przyrodniczymi...” oraz „...rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny, ekologii, jej związków z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej oraz implikacji społecznych ...”.

W opracowanej koncepcji lekcji punktem wyjścia jest wynalazek okularów. Okulary zostały przedstawione jako wytwór ludzkiej pomysłowości, służący do korekcji wady wzroku. Rozumienie zasady ich działania zostało oparte na elementarnej wiedzy dotyczącej budowy ludzkiego oka jako soczewki. Rysunki, na których oparto analizę poprawnego widzenia, zawierają informację o akomodacji oka. Pojęcie to wprowadza się po raz pierwszy na lekcjach biologii, jednak strona fizyczna jest wówczas splotona. Natomiast proponowana lekcja uzupełnia i poszerza posiadane w tym zakresie wiadomości. Wyraźnie zwrócono uwagę na to, jak promienie krzywizn soczewki ocznej wpływają na zdolność skupiającą oka. Ponadto wyjaśniono i „przećwiczone” problem doboru soczewki korekcyjnej w zależności od stopnia wady oka.

W zadaniach szkoły, określonych w podstawie programowej, możemy przeczytać, że „nauczanie fizyki powinno opierać się o zagadnienia występujące w życiu codziennym”. Stosowanie szkieł korygujących wady wzroku jest powszechne i znane wszystkim uczniom. Jeżeli nie używają ich sami, dalekowzroczność dotyka kogoś ze starszych członków ich rodziny. Stosowanie okularów jest zatem elementem życia codziennego.

Do zadań szkoły należy także „... Wdrażanie ucznia do krytycznego korzystania ze źródeł informacji”. Poprzez podanie informacji historycznych zawartych w tekstach pisanych oraz ich konfrontację z wybranym fragmentem wykorzystanego filmu skłaniamy ucznia do próby chronologicznego uporządkowania podanych faktów pod kątem poprawności logicznej. Zwracamy uwagę na to, aby uzyskiwane informacje były spójne. Poprzez to pokazujemy, że odkrywanie i wdrażanie praw fizycznych jest częścią kultury a czas i miejsce zdarzenia nie są przypadkowe.

Rozwiązując zadania wdrażamy uczniów do ścisłego rozwiązywania problemów fizycznych i wykonywania obliczeń rachunkowych. Umiejętności te są niezbędne, szczególnie w zakresie poziomu rozszerzonego.

Osiągnięcia jakich spodziewamy się uzyskać to m. in. umiejętność wyjaśnienia, jak dokonuje się korekcji wzroku za pomocą okularów (wszyscy uczniowie) oraz opanowanie stosowania metod matematycznych do rozwiązywania problemów na poziomie umożliwiającym podjęcie studiów na kierunkach ścisłych, przyrodniczych i technicznych (zakres rozszerzony).

Przeprowadzone zajęcia bazują na wcześniej poznanych pojęciach, takich jak soczewka optyczna, ogniskowa, zdolność skupiająca, promień krzywizny soczewki, współczynnik załamania substancji. Ponadto, uczniowie rozwiązując zaproponowane zadania korzystają z wcześniej poznanych wzorów: $1/f=1/x+1/y$ oraz $1/f=(n-1)\cdot(1/r_1+1/r_2)$. Na zaprezentowanej lekcji pojawiły się nowe elementy z optyki, takie jak zdolność skupiająca układu dwóch soczewek cienkich $D=D_1+D_2$ oraz pojęcie „odległość dobrego widzenia”. Na zajęciach rozwijane są i

utrwalane umiejętności korzystania z zależności między promieniami krzywizn soczewki a jej zdolnością skupiającą.

Rozwiązywane zadania nie wykraczają poza treści programu dla zakresu rozszerzonego. Zostały one sformułowane w ten sposób, że nawiązują do sytuacji codziennych. Fakt ten może przyczynić się do wzrostu zainteresowania się fizyką.

W podstawie programowej czytamy, że należy kształtować „...rozumienie ... fizyki ... (i) jej związków z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej oraz implikacji społecznych ...”. Ukazanie fizyki poprzez podanie kontekstu w jakim doszło do odkrycia, jak najpełniej, wymóg ten spełnia.

W programie nauczania jedną z funkcji szkoły jest także wymóg aby przekazywać informacje w sposób integralny. Włączenie zatem elementów historycznych pozwala spełnić powyższy postulat. Następuje bowiem przenikanie się różnych dziedzin nauki. Sprzyja to tworzeniu się wiedzy znacznie łatwiej przyswajalnej i trwalszej. Wiedzy, która lepiej pozwala zrozumieć otaczający świat i procesy w nim zachodzące.

4. Opis Przypadku Badawczego

Zjawiska fizyczne, które są prezentowane w tej pracy, w ujęciu szkolnym, w podręcznikach, są przedstawiane w oderwaniu od historii. Elementem motywującym i nawiązującym do tematu w tym podejściu jest sięgnięcie do filmu „Imię róży” w reżyserii J.J. Annauda, będącego ekranizacją powieści U. Eco pod tym samym tytułem, i postawienie pytania: „czy wydarzenie przedstawione w filmie jest fikcją czy też ma podstawy historyczne?”. Pytanie to, swoją prostotą, prowokuje do szukania jednoznacznej odpowiedzi. Aby jednak odpowiedzieć na to pytanie trzeba dostarczyć kilka informacji historycznych. Najlepiej dokonać tego poprzez prezentację multimedialną. Odpowiedź na postawione pytanie może zostać udzielona. Na tym kończy się część wstępną lekcji. Uczniowie zostać powinni, na tym etapie zajęć, pobudzeni intelektualnie i zmotywowani do dalszej pracy.

Kolejną część lekcji zaczynamy od pytania o istotę tej wady wzroku, którą zaprezentowano w przygotowanym fragmencie filmu. Odpowiedzi opierają się na elementarnej wiedzy z zakresu budowy oka ludzkiego oraz poznanych wcześniej zależnościach zdolności skupiającej soczewki od promienia jej krzywizn. Problem powinien być omówiony, przy aktywnym udziale uczniów, w oparciu o przygotowane rysunki. Zależnie od profilu i możliwości uczniów częścią rozszerzającą umiejętności są zadania, w których oblicza się zmianę ogniskowej soczewki ocznej w zależności od odległości do oglądanego przedmiotu. Kolejnym problemem, postawionym przed uczniem, jest szukanie sposobu skorygowania przedstawionej wady wzroku. Uzupełnieniem tej części lekcji są zadania, w których „dobieramy” szkła korekcyjne w zależności od stopnia wady wzroku. Rozwiązywane zadania pełnią ważną rolę w tej części lekcji, ponieważ formalizują, poprzez matematykę, omawiane zjawiska.

Podsumowanie lekcji nawiązuje do wcześniejszych informacji i ma charakter testu do uzupełnienia. Odpowiedzi na pytania testu można przygotować jako część wcześniejszej prezentacji.

Praca domowa polega na przeanalizowaniu kilku podanych wiadomości historycznych pod kątem wady wzroku, których one dotyczą. W przeciwieństwie do przypadków omawianych na lekcji dotyczy ona krótkowzroczności. Praca ta oparta jest na umiejętnościach nabytych na lekcji. Jej celem jest utrwalenie posiadanych umiejętności.

W zależności od stopnia zaangażowania się uczniów istnieje możliwość rozszerzenia pracy domowej o wykonanie zdjęć przedmiotów, tak aby ostrość uzyskanego obrazu ustawiona była raz na przedmiocie bliższym, a raz na dalszym.

5. Podstawa historyczna i filozoficzna, włączając Naturę Nauki

Zdarzenie historyczne jakim jest wynalazek okularów i ich kariera, jaką poczyniły jest kanwą, na której oparto lekcję stricte z fizyki. Należy podkreślić, że takie podejście jest bliższe podejściu naturalnemu tj. takiemu, w którym dochodzenie do odkrycia prawa fizycznego lub wynalazku jest integralną częścią tego prawa lub wynalazku. Rozdzielenie wyniku pracy od drogi dochodzenia nie zawsze korzystnie wpływa na poglądy oraz obiektywizm. Tym bardziej, że rozwój tego, co zwykliśmy nazywać nauką, nie dokonuje się w oderwaniu od rzeczywistości lecz dokonuje się także w korelacji z innymi sferami aktywności człowieka. Ukazanie zatem drogi i sytuacji, w której wynalazek powstał lub prawo fizyczne zostało odkryte jest uzasadnione jako bardziej dydaktyczne.

Wynalazek, pozornie prosty, zaczyna rozpowszechniać się i po pewnym czasie zanika informacja o samym wynalazcy. Początek zajęć to próba odszukania nazwiska wynalazcy, czy też raczej osoby, której przyszedł dobry pomysł do głowy na praktyczne rozwiązanie prostego problemu. Powstanie okularów należy także potraktować jako odpowiedź na zapotrzebowania pewnej, licznej grupy osób.

6. Grupa docelowa, znaczenie dla programu nauczania i korzyści dydaktyczne

Zagadnienie zostało opracowane dla uczniów szkoły ponadgimnazjalnej w formie lekcji, na których fizyka nauczana jest w zakresie rozszerzonym.

Po niewielkich zmianach w proponowanych zadaniach temat ten może być realizowany na poziomie podstawowym.

Zagadnienia tradycyjnie omawiane i „ćwiczone” na lekcji najczęściej realizowane są w oderwaniu od aspektu historycznego. Okulary w „klasycznym” podejściu to jeden z kilku omawianych przyrządów optycznych. Zrealizowanie tego zagadnienia na jednej lekcji wspólnie z innymi przyrządami optycznymi, jakkolwiek uzasadnione pod kątem „oszczędności” czasu przeznaczonego na realizację nauczanego przedmiotu, może być mało korzystne dla niektórych (a nawet większości) uczniów.

Dlatego lekcja ta, w której okulary omawiane są niezależnie od innych przyrządów optycznych, może być jedną z lekcji podsumowujących i rozszerzających umiejętności z działu optyka geometryczna.

Połączenie elementów historycznych z fizyką okazało się wyjątkowo skuteczne dla uczniów, którzy przedmiot traktują jako obowiązek. Wzrosło zainteresowanie lekcją oraz zaangażowanie się uczniów w proces uczenia się. Praca na lekcji poprzez wykorzystanie przygotowanej prezentacji przebiegała sprawnie.

Przedstawienie wybranego problemu z fizyki w aspekcie historycznym zmotywowało dużą część uczniów do pracy na lekcji.

7. Działania, metody i środki uczenia się

Początek lekcji to sięgnięcie do fragmentu filmu jako środka motywującego. Temat lekcji, po obejrzeniu filmu, powinien być sformułowany wspólnie z uczniami. Pytanie o to, czy na zaprezentowanym fragmencie filmu wydarzenie, w którym zostają użyte okulary opiera się na prawdzie historycznej, „zmusza” do zaangażowania się w lekcję. Aby jednak poprawnie odpowiedzieć na to pytanie trzeba, poprzez przygotowaną prezentację, dostarczyć kilka informacji historycznych. Odpowiedź na postawione pytanie może zostać udzielona wraz z podaniem orientacyjnej daty powstania pierwszych okularów. Ważne jest aby zaangażować w ten proces możliwie dużą część klasy.

Następują kolejne pytania o istotę dalekowzroczności oraz korekcję tej wady poprzez zastosowanie soczewek. Odpowiedzi bazują na informacjach z biologii oraz uzyskanych na wcześniejszych lekcjach fizyki. Aby ułatwić udzielenie poprawnych odpowiedzi posłużono się

przygotowanymi wcześniej rysunkami, na których przedstawiono bieg promieni świetlnych podczas przejścia przez soczewkę ogniskową. Ważne jest, aby zwrócić uwagę na zmianę kształtu soczewki podczas zbliżania się obserwowanego obiektu do obserwatora.

Elementem rozszerzającym umiejętności są zadania. Nawiązują one do wcześniej omówionych sytuacji. Powinny być one opatrzone komentarzem nauczyciela, w którym zostaną podane lub przypomniane wzory fizyczne oraz udzielone wskazówki do zadań.

Podsumowanie lekcji posiada formę testu do uzupełnienia. Odpowiedzi na pytania testu można przygotować jako część wcześniejszej prezentacji. Dodatkowym elementem lekcji może być pokaz polegający na położeniu na zadrukowanej kartce rozciętej, przezroczystej pliczki z tworzywa sztucznego oraz obserwacji wielkości widzianych ten sposób liter. Nawiązuje to do pierwszych prób czytania w przypadku słabego wzroku („*lapides ad legendum*” – „kamienie do czytania”). Zaprezentowanie ich uzależnione jest od dysponowanego czasu. Proponowane jest, aby uczniowie, którzy szybciej rozwiążą zadanie zapoznali się z działaniem tych kamieni.

Praca domowa oparta została na kolejnych informacjach z historii dotyczących krótkowzroczności. Wskazane, aby tę część lekcji przeprowadzić w formie krótkiej prezentacji. Realizacja pracy domowej jest powtórnym wykorzystaniem umiejętności nabytych na lekcji. Dzięki temu następuje utrwalenie nabytych umiejętności.

Dodatkowa praca domowa dotyczy uczniów zajmujących się fotografią. Proponujemy wykonanie zdjęć dwóch przedmiotów ustawionych w różnych odległościach od obiektywu, tak aby na jednym zdjęciu bliższy przedmiot był „ostry” a dalszy „rozmyty” a na drugim zdjęciu było na odwrót. Jednocześnie prosimy o przygotowanie, na następne zajęcia, odpowiedzi na pytanie o mechanizm ustawiania ostrości w aparacie fotograficznym.

8. Trudności w nauczaniu i uczeniu się

(do uzupełnienia o pre- i miskoncepcje)

Z największą uwagą i starannością trzeba podejść w szczególności do rozwiązywanych zadań. Dlatego warto przygotować rozwiązania w formie prezentacji. Ułatwi to i skróci czasowo proces rozwiązywania zadań. Umożliwi to jednocześnie prowadzącemu poświęcenie większej uwagi uczniom mającym problem z rozwiązaniem zadania.

Uczniowie przygotowujący się do egzaminu maturalnego nie są zachwyceni informacjami „dodatkowymi”. Preferują to, co będzie wymagane na egzaminie bez „zbędnych” informacji. Są to uczniowie już zmotywowani do uczenia się fizyki. Przedmiot dla nich jest atrakcyjny sam w sobie.

9. Umiejętności pedagogiczne nauczyciela

Wszystkie potrzebne do przeprowadzenia zajęć informacje zostały podane w scenariuszu lekcji i w przygotowanej prezentacji oraz w dołączonym fragmencie filmu. Przygotowane zadania wymagają uprzedniego przeliczenia i ewentualnych zmian polegających na dostosowaniu ich do umiejętności uczniów.

Przeprowadzenie zatem zajęć nie powinno przedstawiać większych trudności.

Test na zakończenie lekcji można przeprowadzić bądź jako czynność wspólną z jednoczesnym przepisaniem do zeszytu lub jako pracę w grupach z podaniem poprawnych odpowiedzi, tak aby uczeń mógł skontrolować wcześniej uzupełnione zdania.

10. Dokumentacja (świadectwo) badań

-Scenariusz lekcji; www

-Prezentacja

-Publikacja: Biuletyn PSNPP (1/2009)

+*(analiza wyników przeprowadzonej ankiety w terminie późniejszym)*

11. Dalsze doskonalenie zawodowe użytkowników

1. Zając M., Sarnowska-Mobrat K., „Historia optyki okularowej” [w:] www.optyka.if.pwr.wroc.pl/optometria/wyklady/historia_okularow.pdf
2. Bieganowski L., Małek J., „Nowe przyczynki do historii okularów w Polsce w XVI w.
3. Prezentacja multimedialna: Witkowska A., „Okulary i soczewki kontaktowe”

12. Pisemne zasoby literaturowe

4. Zając M., Sarnowska-Mobrat K., „Historia optyki okularowej” [w:] www.optyka.if.pwr.wroc.pl/optometria/wyklady/historia_okularow.pdf
5. Bieganowski L., Małek J., „Nowe przyczynki do historii okularów w Polsce w XVI w.
6. Prezentacja multimedialna: Witkowska A., „Okulary i soczewki kontaktowe”