

„MIKROSKOPY OPTYCZNE OD PIERWSZEGO DO WSPÓŁCZESNYCH” – PROPOZYCJA LEKCJI HIPST

Magdalena Sadowska

Zespół Szkół, ul. Żwirki i Wigury 10, Kalisz
Zakład Dydaktyki Fizyki UMK w Toruniu

Wstęp

W polskim programie nauczania na poziomie gimnazjum nie wymagana jest wiedza z zakresu budowy i działania mikroskopu, mimo iż uczniowie są zapoznawani z tematyką dotyczącą soczewek, a nawet równaniem soczewkowym. Tematyka ta jest obowiązkowa na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej, ale pomija się zupełnie historię powstania mikroskopu optycznego. Uczniowie są zapoznawani od razu z budową i wzorami na powiększenie mikroskopu oraz konstrukcją obrazu przedmiotu oglądanego przez mikroskop. Brakuje historycznych aspektów powstawania mikroskopu, które łączyłyby wszystkie elementy w logiczną całość. Dlatego też zrodził się pomysł, aby wprowadzić dodatkową lekcję omawiającą historię powstania mikroskopu, jej scenariusz znajduje się w załączniku 1. Lekcja taka została przeprowadzona bezpośrednio po tematach dotyczących rodzajów soczewek oraz równania soczewkowego, a przed lekcją dotyczącą różnych przyrządów optycznych. Lekcja ta pozwala uczniom na praktyczne zastosowanie praw optyki geometrycznej. Celem lekcji jest zainteresowanie uczniów historycznymi aspektami powstania mikroskopu, konstruktorami pierwszych mikroskopów oraz obiektami oglądanymi za pomocą pierwszych mikroskopów.

Temat można realizować na poziomie szkoły gimnazjalnej oraz ponadgimnazjalnej – we wszystkich typach szkół: liceach ogólnokształcących, liceach profilowanych, technicach, zasadniczych szkołach zawodowych.

Przebieg lekcji

Lekcja została przeprowadzona metodą badawczą z uwzględnieniem elementów historii konstrukcji mikroskopu w kilku klasach na różnych poziomach:

- w gimnazjum, klasy trzecie: 16–17 lat
- w zasadniczej, szkole zawodowej klasy drugiej: 18–19 lat
- w technikum, w klasie pierwszej: 19–20 lat.

We wszystkich klasach lekcja przebiegała w podobny sposób. Uczniowie otrzymywali karty pracy, w których znajdowały się ćwiczenia. Uczniowie uzupełniali karty pracy w trakcie oglądania prezentacji „Mikroskopy optyczne od pierwszego do współczesnych” omawianej i przygotowanej wcześniej przez nauczyciela. Prezentacja dotyczyła historii powstania mikroskopów. Rozpoczęła się od wyjaśnienia etymologii słowa „soczewka”, która to pochodzi od ziarna soczewicy oraz pochodzenia „szkieł powiększających”. Następnie omówiony został wkład Zachariasza i Hansa Jannsenów do konstruowania mikroskopów. Przedstawiona została sylwetka, badania i konstrukcja mi-

krroskopu Leeuwenhoek’a oraz jego współpraca z Royal Society. Współpraca ta zaowocowała zainteresowaniem się Roberta Hooke’a mikroskopami. W prezentacji została też przedstawiona jego postać, budowa mikroskopu oraz wyniki badań dokonanych za pomocą tegoż mikroskopu. Następnie, w prezentacji omówiono budowę współczesnego mikroskopu optycznego i zasadę jego działania, wykorzystującą znajomość praw optyki geometrycznej. Ostatnim, ważnym elementem prezentacji był wzór na powiększenie mikroskopu. Po zakończeniu prezentacji w niektórych klasach sprawdzana była poprawność udzielonych w ćwiczeniach odpowiedzi, ale nie we wszystkich. Nie sprawdzając od razu odpowiedzi miałam na uwadze możliwość zaproponowania dodatkowej oceny uczniom za pracę na lekcji, co motywowało ich do bardziej aktywnej pracy. Następnie uczniowie korzystając ze wzoru na powiększenie mikroskopu rozwiązyli zadanie znajdujące się w karcie pracy (Załącznik 1). Nie było żadnych problemów z rozwiązaniem zadania, uczniowie samodzielnie wpisywali rozwiązanie do kart pracy, a jeden z nich prezentował rozwiązanie na tablicy. Kolejnym elementem lekcji było oglądanie różnych preparatów pod mikroskopem. Uczniowie chętnie korzystali z mikroskopu i preparatów, zmieniali ustawienia mikroskopu – jego powiększenie. Zauważała na była radość, gdy udało im się dobrze ustawić parametry obserwacyjne mikroskopu tak, że preparat był wyraźnie widoczny. Jeśli uczniowie mieli problemy prosili siebie wzajemnie lub mnie (nauczyciela) o pomoc. Na zakończenie lekcji uzupełniali ankietę (Załącznik 2). Na kolejnej lekcji oddawali karty pracy, na których znajdowała się praca domowa. W klasach, w których na lekcji ćwiczenia zostały sprawdzone nie podlegały one ocenie, jedynie praca domowa była oceniana. Natomiast w klasach, w których ćwiczenia nie były omówione w czasie lekcji, zostały one ocenione również, ale niezależnie od pracy domowej.

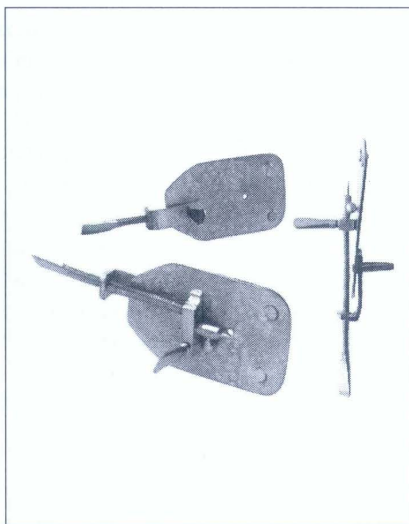
W trakcie prowadzonych zajęć, jeśli chodzi o przyswojenie wiedzy przez uczniów, braki pojęciowe, bądź posługiwanie się mikroskopem, nie napotkałam na żadne trudności.

Historia mikroskopów

Pierwsze mikroskopy powstały około 1490 roku w Holandii. Zostały zbudowane przez Hansa i Zachariasza Jannsenów, ale nie znalazły zastosowania w praktyce [1,2]. Przyrządem tym zainteresował się Galileusz, ale jego uwaga skupiała się głównie na oglądaniu obiektów odległych od Ziemi i o dużych rozmiarach. Kolejną osobą, która zainteresowała się „szkłami powiększającymi” był Antoni van Leeuwenhoek. Na początku był uczniem w sklepie z tek-



Rys. 1. Antonie van Leeuwenhoek [7]



Rys. 2. Mikroskop Leeuwenhoek'a [8]

stylami. Tam „szkła powiększające” służyły do liczenia wątków [1,3]. Pracował nad udoskonaleniem szkieł tak, aby dawały znacznie większe powiększenie. Opracował taką metodę szlifowania soczewek, że dawały nawet 270 – krotne powiększenie. Konsekwencją opracowania powyższej metody doprowadziło Leewenhoek'a do zbudowania mikroskopu oraz biologicznych odkryć, z których jest znany. Dzięki użyciu swojego mikroskopu zobaczył i opisał: bakterie, mikroby w kropli wody, cyrkulację cząsteczek krwi w naczyniach włoskowatych, czerwone i białe ciała krwi oraz plemniki [4, 5].

Leeuwenhoek przysyłał wyniki swoich badań do Royal Society, którego prezesem był Robert Hooke i który zainteresował się jego odkryciami. Hooke wykonał kopię mikroskopu optycznego Leeuwenhoek'a i potem ulepszał jego wygląd [6]. Kolejne jego mikroskopy były udoskonalane, między innymi przez zastosowanie trzech soczewek. Hooke za pomocą mikroskopu oglądał przekroje korka z dębu korkowego i dzięki temu odkrył strukturę, która do dziś nazywana jest komórką [4, 6].

W XVIII wieku wprowadzono kilka technicznych innowacji, które ułatwiły trzymanie mikroskopu, co sprawiło, że mikroskop stawał się coraz bardziej popularnym przyrządem wśród naukowców. W 1830 roku Joseph Jackson Lister zredukował problemy sferycznej aberracji – kilka słabych soczewek połączył razem zachowując pewien odstęp między nimi. Efektem było dobre powiększenie i obraz bez zamglania. W 1878 roku Ernst Abbe sformułował matematyczną teorię korelującą rozdzielczość z długością fali świetlnej. Jego wzór pozwalał wyliczyć maksymalną rozdzielczość mikroskopu. W 1903 Richard Zsigmondy rozbudował ultramikroskop, który umożliwił oglądanie obiektów o rozmiarach mniejszych od długości fali świetlnej. W 1932 roku Frits Zernike wynalazł mikroskop z kontrastem fazowym, który pozwolił badać bezbarwne i przezroczyste materiały biologiczne. W 1938 roku Ernst Ruska zbudował mikroskop elektronowy. Możliwości użycia elektronów w mikroskopii znacząco

wpłynęła na zwiększenie rozdzielczości oraz poszerzyła granice badań. W 1981 Gerd Binnig i Heinrich Rohrer wynaleźli mikroskop skaningowo – tunelowy, który daje obraz trójwymiarowy obiektów o rozmiarach mniejszych niż atomy [1, 2, 4].

Analiza ankiety

Ankieta dotycząca świadomości uczniów w zakresie istoty badań naukowych opracowana przez Partnerów projektu HIPST (Załącznik 2) została przeprowadzona przed lekcją w dwóch klasach 2 ZSZ, dwóch klasach 2 gimnazjum oraz dwóch klasach 3 gimnazjum. Łącznie brało w niej udział 49 uczniów. Po przeprowadzonej lekcji ankietowani

byli uczniowie klasy 2 gimnazjum i 3 gimnazjum, brało w niej udział wówczas 22 uczniów. Mała liczba uczniów uczestniczących w powtórnej przeprowadzonej ankiecie wynikała z tego, że lekcję „Mikroskopy optyczne od pierwszego do współczesnych” prowadziłam w czerwcu pod koniec roku szkolnego. Kwestionariusz badań składał się z dwu części.

CZĘŚĆ I

W pierwszej części ankiety zamieszczone były ogólne stwierdzenia. Uczniowie wybierali odpowiedzi w skali Likerta spośród: nie, raczej nie, nie wiem, raczej tak, tak.

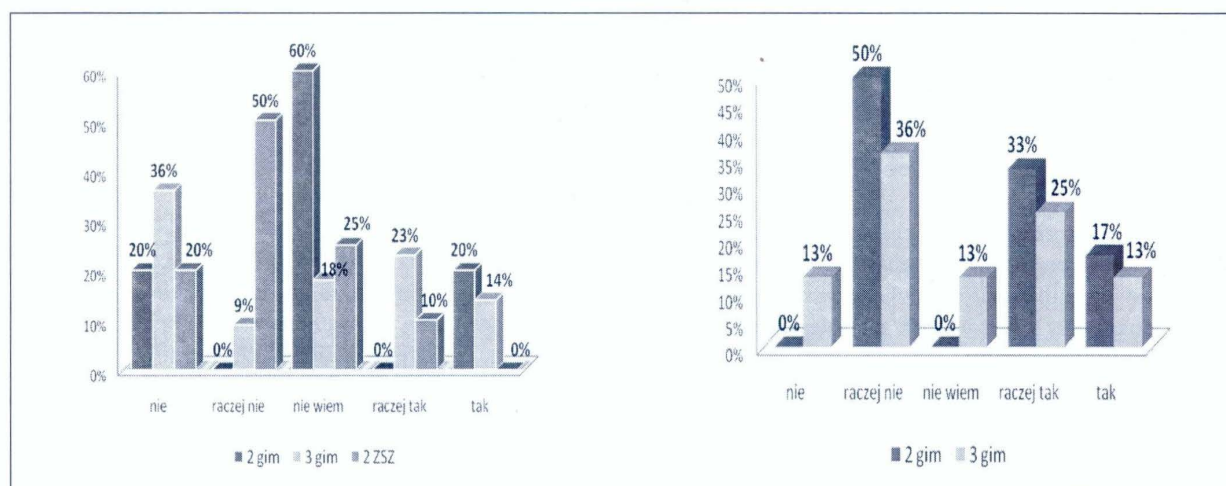
Zaskakującym dla mnie był fakt, że wśród większości uczniów panuje przekonanie, że „w nauce większość pytań ma tylko jedną prawidłową odpowiedź”. Przed lekcją odpowiedzi raczej tak i tak udzieliło 20% uczniów klas 2 gimnazjum, 50% uczniów klas 3 gimnazjum oraz 75% uczniów klas 2 ZSZ. Po lekcji więcej osób zmieniło odpowiedź z tak na raczej tak, jednak procentowo wyniki były identyczne jak w pierwszym przypadku. W ankiecie część uczniów – 40% uczniów 2 kl. gim., 32% uczniów kl. 3 gim. oraz 10% uczniów kl. 2 ZSZ udzieliła odpowiedzi, że nie wie „czy to co przeczytała kiedykolwiek w książce naukowej to prawda”. Jednak zdecydowana większość za pierwszym razem 60% – uczniów kl. 2 gim., 55% – uczniów kl. 3 gim. i 90% uczniów kl. 2 ZSZ wybrała odpowiedzi raczej tak i tak. W ankiecie przeprowadzonej po raz drugi 100% uczniów kl. 2 gim. i 69% w kl. 3 gim. uznało, że to co przeczytali w książce naukowej jest prawdą. Badani uczniowie w większości zaznaczyli odpowiedź, że „nauka pomaga zrozumieć świat”, ale znaleźli się też tacy, którzy się z powyższym zdaniem nie zgadzają (za pierwszym i drugim razem 20% – drugoklasistów gim., za pierwszym razem 23% trzecioklasistów, a za drugim 6%). Uczniom trudno było ocenić czy na naukowców wpływają: gospodarka, polityka, religia, sztuka, sytuacja rodzinna i finansowa, 80 % uczniów 2 kl. gim., 45% uczniów 3 kl. gim., oraz 45% uczniów 2 ZSZ zaznaczyło odpowiedź nie wiem, podobnie było

w drugim badaniu. Zdecydowana większość uczniów uznała, że w nauce prawda pozostaje zawsze ta sama tzn. 100% drugoklasistów gimnazjum, 60% trzecioklasistów oraz 55% uczniów ZSZ za pierwszym razem, a w kolejnej ankiecie tak odpowiedziało 88% drugoklasistów i 56% trzecioklasistów. W pierwszej ankiecie 100% uczniów kl. 2 gim., 72% uczniów kl. 3 gim., 95% uczniów ZSZ uznało, że naukowcy mogą wyjaśnić tę samą rzecz na różne sposoby. W powtórzonej ankiecie w klasie trzeciej odsetek tych osób wzrósł do 82%, które zgadzały się z powyższym zdaniem. „Naukowcy zaczynając badania mają jakieś pomysły w umysłach”- w ankiecie z tym zdaniem zgodziło się 60% uczniów kl. 2 gim., 40% trzecioklasistów i 90% uczniów ZSZ, a w powtórzonej ankiecie taką odpowiedź wybrało 84% drugoklasistów i 69% trzecioklasistów. Uczniowie sądzą, że sposób wyjaśniania naukowo czegoś może zmieniać się z czasem – przed lekcją tak uważało 40% uczniów klasy 2 gim., 63% uczniów klasy 3 gim. oraz 95% uczniów ZSZ, natomiast po lekcji sądziło tak 33% uczniów 2 klasy gim. i 56% uczniów klasy 3 gim. Zdziwił mnie ten spadek. Ciekawie przedstawiają się odpowiedzi dotyczące stwierdzenia, że „wszyscy naukowcy stosują taką samą metodę naukową”, co ilustruje wykres 1a oraz 1b.

Większość uczniów jest przekonanych, że naukowcy prowadzą badania w różny sposób, odpowiedź raczej tak i tak w pierwszej ankiecie wybrało 80% uczniów kl. 2 gim., 77% uczniów kl. 3 gim. i 95% uczniów ZSZ. Natomiast w drugiej ankiecie wzrosła liczba udzielających tych odpowiedzi w drugiej klasie do 88%, a w trzeciej do 82%.

Ciekawy rozkład wybieranych odpowiedzi pojawił się przy stwierdzeniu, że nauka pomaga uczynić życie zdrowszym, łatwiejszym i bardziej wygodnym – wykres 2.

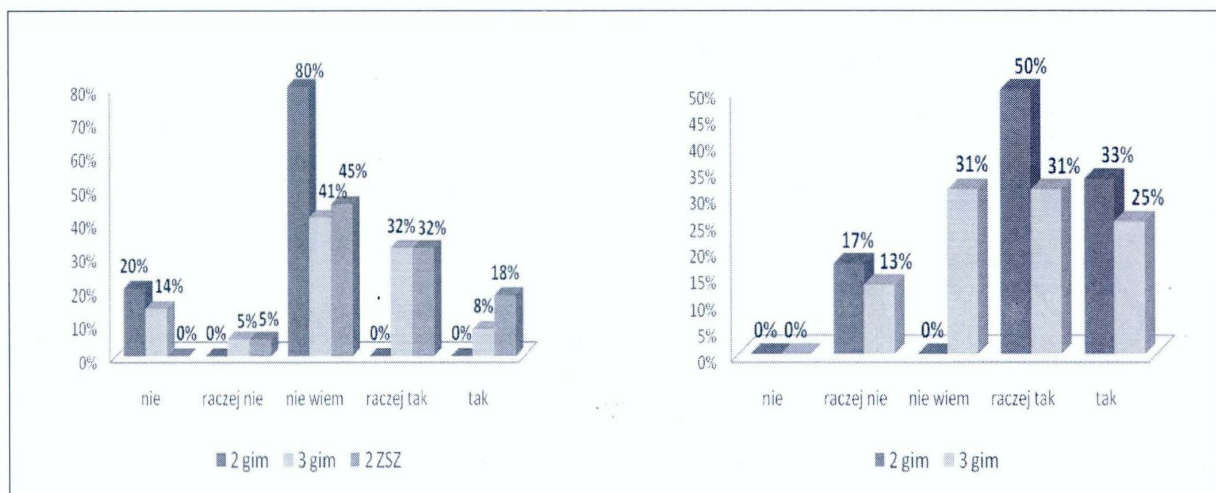
Uczniowie uznali, że nauka jest zarówno dla kobiet, jak i dla mężczyzn. Większość wybrała odpowiedź „nie” dla stwierdzenia, że nauka jest dla uzdolnionych ludzi. Dla stwierdzenia: „Cokolwiek, czego się uczymy dzięki nauce może wydatnie pomóc w podejmowaniu decyzji w codziennym życiu” przed lekcją odpowiedź „nie” lub „raczej nie” zaznaczyło 20 % uczniów kl. 2 gim. 23% uczniów kl. 3 gim. oraz 10% uczniów ZSZ, przeciwnego zdania było 80% drugoklasistów, 64% trzecioklasistów i 75% uczniów ZSZ. W powtórzonej ankiecie odpowiedzi były identyczne. Powyżej 50% ogółu badanych uczniów zarówno za pierwszym razem jak i za drugim razem sądzi, że powinniśmy wiedzieć cokolwiek o nauce nie ma znaczenia czy będzie to potrzebne, czy też nie w naszej pracy. Wyniki



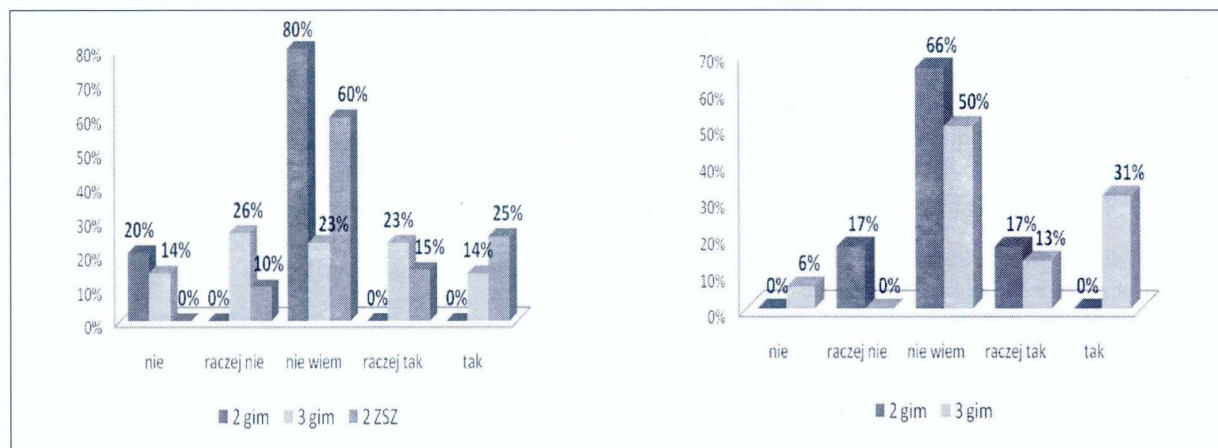
Wykres 1. Ilustrujący wybrane odpowiedzi dotyczące zdania „wszyscy naukowcy stosują taką samą metodę naukową”: a) przed lekcją, b) po lekcji



Wykres 2. Ilustruje odpowiedzi dotyczące stwierdzenia, że „nauka pomaga uczynić nasze życie zdrowszym, łatwiejszym i bardziej wygodnym” a) przed lekcją b) po lekcji



Wykres 3. Ilustracja rozkładu odpowiedzi dotyczące stwierdzenia: Problemy, nad którymi pracują naukowcy są uwarunkowane tym, co ludzie uważają za ważne a) przed lekcją, b) po lekcji



Wykres 4. Ilustracja udzielonych odpowiedzi na temat stwierdzenia: Wszyscy jesteśmy odpowiedzialni za sposób, w jaki wyniki badań naukowych są wykorzystywane w codziennym życiu: a) przed lekcją, b) po lekcji

przedstawiali się następująco: przed lekcją uważało tak 20% drugoklasistów, 59% trzecioklasistów i 90% uczniów ZSZ, a po lekcji 66% drugoklasistów, 63% trzecioklasistów. Za pierwszym razem i za drugim razem porównywalny odsetek uczniów wybierało odpowiedź nie wiem dla zdania: „Problemy, nad którymi pracują naukowcy są uwarunkowane tym, co ludzie uważają za ważne”, co przedstawia wykres 3.

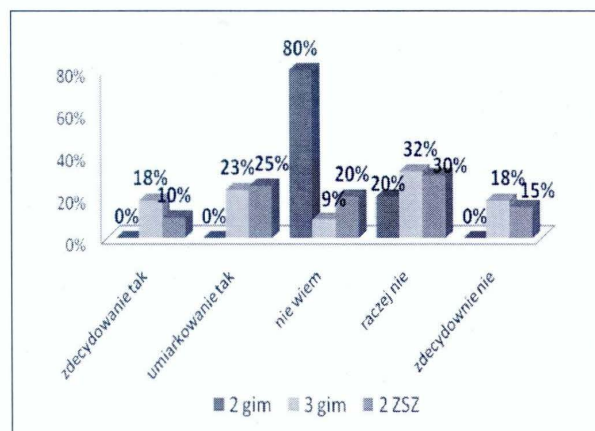
Uczniowie mieli też różne zdania na temat odpowiedzialności za sposób, w jaki wyniki badań naukowych są wykorzystywane w życiu codziennym – wykres 4 poniżej.

CZĘŚĆ II

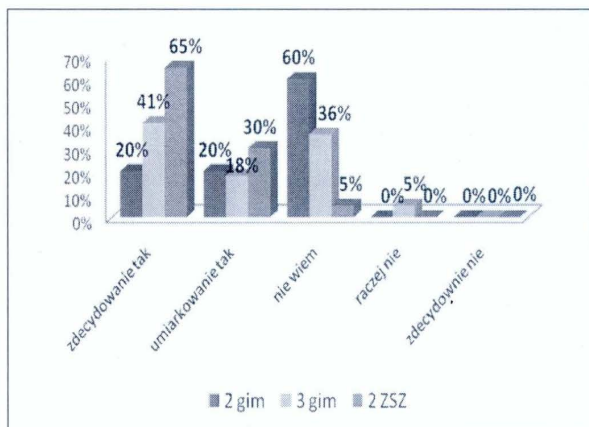
W drugiej części ankiety pytania dotyczyły bezpośrednio uczniów. Wybierali odpowiedzi spośród: opisuje mnie doskonale, opisuje mnie umiarkowanie, nie wiem, raczej nie oraz nie.

Okazało się, że we wszystkich badanych klasach uczniowie lubią omawiać swoje pomysły z nauczycielami – w pierwszej ankiecie 40% drugoklasistów, 64% trzecioklasistów i 60% uczniów ZSZ, natomiast w powtórzonej an-

kiecie taką odpowiedź wybrało 66% drugoklasistów i ponownie 59% trzecioklasistów. Zadziwiającym wynikiem ankiety jest fakt, że uczniowie lubią, aby nauczyciel mówił im, co należy robić w trakcie zajęć przyrodniczych. Nie zmienili tego zdania po przeprowadzonej lekcji. Jest to nie-



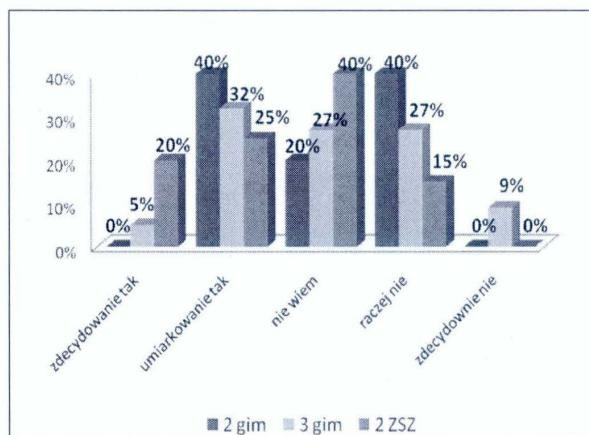
Wykres 5. Przedstawienie odpowiedzi dotyczących stwierdzenia: Młodzi ludzie preferują pracować samotnie na zajęciach przyrodniczych



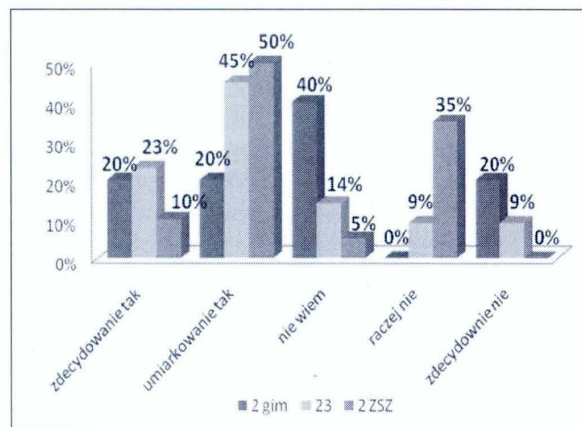
Wykres 6. Przedstawienie odpowiedzi dotyczących stwierdzenia: Młodzi ludzie współpracują z kolegami na zajęciach przyrodniczych

pokojące, gdyż świadczy o tym, że uczniowie wolą odtwarzać wiedzę niż ją samodzielnie odkrywać. Gimnazjaliści i uczniowie ZSZ w pierwszej ankiecie i powtórzonej zaznaczyli, że nie lubią samodzielnie odkrywać, co będzie tematem zajęć w przyrodniczych. Z przeprowadzonej ankiety wynika, że część uczniów gimnazjum i część uczniów ZSZ lubi pracować samodzielnie na zajęciach przyrodniczych, a pozostała część lubi współpracować z kolegami – wykres 5 i 6, wyniki były identyczne w pierwszej i powtórzonej ankiecie.

Na podstawie przeprowadzonej ankiety można stwierdzić, że uczniowie lubią także omawiać swoje pomysły z kolegami na zajęciach przyrodniczych. 40% drugoklasistów uważa, że zdanie to opisuje ich doskonale lub umiarkowanie, 35% trzecioklasistów i 95% uczniów ZSZ również wybrała te odpowiedzi. Ze zdaniem „Młodzi ludzie sądzą, że trudno jest odkrywać nowe rzeczy na zajęciach przyrodniczych” zgadza się 34% drugoklasistów, 47% trzecioklasistów i 50% uczniów ZSZ. Wielu uczniów jest przekonanych, że muszą wykonać zbyt dużo pracy na zajęciach przyrodniczych. Sądzi tak 20% uczniów 2 kl. gim., 50% uczniów 3 kl. gim. i 30% uczniów ZSZ. Uczniowie kl. 2 gim. uważają, że nie radzą sobie bardzo dobrze na zajęciach przyrodniczych. Przeciwnego zdania są trzeciokla-



Wykres 7. Ilustracja odpowiedzi na temat radzenia sobie na egzaminach i sprawdzianach z zajęć przyrodniczych



Wykres 8. Przedstawienie odpowiedzi dotyczących zdania: Młodzi ludzie lubią zajęcia przyrodnicze

siści, z których aż 68% sądzi, że radzą sobie bardzo dobrze, również większość uczniów ZSZ – 45% jest podobnego zdania. Analiza wyników ankiety pozwala stwierdzić, że uczniowie nie przepadają za zajęciami przyrodniczymi. Żaden uczeń 2 kl. gim. nie zaznaczył, że nauka przedmiotów przyrodniczych jest jednym z jego ulubionych zajęć. Wśród trzecioklasistów 38% sądzi, że jest to jedno z ich ulubionych zajęć. Spośród uczniów 2 kl. ZSZ 30% zaliczyła naukę przedmiotów przyrodniczych do lubianych zajęć. Dość ciekawie przedstawiają się opinie uczniów na temat radzenia sobie na egzaminach i sprawdzianach z zajęć przyrodniczych – wykres 7.

Bardzo pozytywnie zaskoczyły mnie odpowiedzi dotyczące stwierdzenia, że młodzi ludzie lubią zajęcia przyrodnicze – wykres 8.

Podsumowanie

Elementy historii fizyki wprowadzone do lekcji przyczyniły się do wzrostu zainteresowania treściami. Innowacyjna tematyka spowodowała wzrost aktywności uczniów w czasie trwania lekcji. Natomiast przemyślane pytania z pracy domowej pobudziły ich do aktywności w poszerzaniu swojej wiedzy poza zajęciami lekcyjnymi. Uczniowie w rozmowach wyrażali swoją aprobatę i zadowolenie z takiej formy lekcji, która różniła się w znacznym stopniu od tradycyjnej.

Literatura

- [1] <http://inventors.about.com/od/mstartinventions/a/microscope.htm>
- [2] <http://www.arsmachina.com/micromenu.htm>
- [3] http://www.nauka.gildia.pl/ludzie_nauki/antoni_van_leeuwenhoek
- [4] http://nobelprize.org/educational_g
- [5] <http://www.mindspring.com/~alshinn/Leeuwenhoekplans.html>
- [6] K. Wróblewski, Historia fizyki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- [7] <http://pl.wikipedia.org>
- [8] <http://www.arsmachina.com/images/loeuwen2.jpg>

Załącznik 1

Magdalena Sadowska,
Gimnazjum dla Dorosłych, ul. Żwirki i Wigury 10, Kalisz
Zakład Dydaktyki Fizyki UMK w Toruniu

Temat: Mikroskopy optyczne od pierwszego do współczesnych

Cel ogólny: poznanie historii i zasady działania mikroskopu.

Cele operacyjne (uczeń):

Potrafi:

- wymienić nazwiska dwóch pierwszych konstruktorów mikroskopu,
- wymienić, co odkryto przy użyciu pierwszych mikroskopów,
- omówić budowę i zasadę działania mikroskopu optycznego,
- obliczać powiększenie mikroskopu optycznego.

Metody

- *poszukująca*: pogadanka z uczniami (na zasadzie pytań i odpowiedzi);
- *praktyczna*: uzupełnianie kart pracy, rozwiązywanie zadań, przeprowadzenie obserwacji przy użyciu mikroskopu optycznego.

Formy pracy

- zbiorowa,
- indywidualna.

Środki dydaktyczne:

- prezentacja ppt – „Mikroskop”, komputer, rzutnik multimedialny,
- tablica, kreda,
- karty pracy,
- kartki z pracą domową.

Scenariusz lekcji

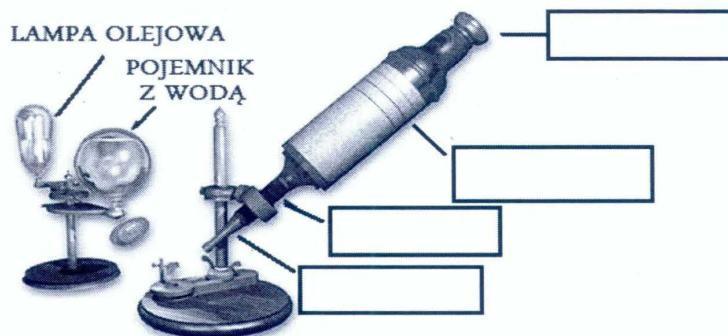
CZYNNOŚCI NAUCZYCIELA	CZYNNOŚCI UCZNIÓW
1. Wstęp.	
- Powitanie i sprawdzenie obecności.	- Zajmują miejsca.
- Rozdanie <i>kart pracy</i> . Poinformowanie o konieczności uzupełniania <i>kart pracy</i> w trakcie oglądania prezentacji.	- Wstępnie zapoznają się z zawartością <i>kart pracy</i> .
2. Rozwinięcie lekcji.	
- Przedstawienie prezentacji dotyczącej historii i zasad działania mikroskopu. Zawiera ona informacje dotyczące pierwszych mikroskopów zbudowanych przez: Janssenów, Leeuwenhoek'a oraz Hooke'a, a także mikroskopu współczesnego. Obejmuje też schematy budowy mikroskopów Hooke'a i współczesnego (można omówić na przykładzie mikroskopu, którym dysponuje szkoła), schemat powstawania obrazu w mikroskopie oraz wzór na powiększenie mikroskopu.	- W czasie oglądania prezentacji uzupełniają <i>karty pracy</i> i zawarte w nich polecenia.
- Omówienie prawidłowych odpowiedzi z <i>kart pracy</i> część I.	- Sprawdzają poprawność swoich odpowiedzi. Poprawiają ewentualne błędy.
- Omówienie prawidłowego uzupełnienia schematycznego rysunku o nazwy elementów budowy mikroskopu Hooke'a.	- Sprawdzają poprawność wpisanych nazw na schemacie mikroskopu Hooke'a. Poprawiają ewentualne błędy.
- Omówienie wzoru na powiększenie mikroskopu, który uczniowie mieli zapisać.	- Sprawdzają, czy dobrze przepisali wzór. Poprawiają ewentualne błędy.
- Prośba skierowana do uczniów o przeczytanie treści zadania IV z <i>kart pracy</i> .	- Czytają (jeden z uczniów czyta na głos).
- Wspólne analizowanie zadania z uczniami.	- Analizują treść zadania. Odczytują i zapisują na tablicy dane, szukane i wzór (może zrobić to jeden uczeń).

- Kontrolowanie pracy uczniów przy tablicy i sporadyczne w klasie.	- Jeden z uczniów zapisuje rozwiązanie na tablicy, a pozostali na kartach pracy. Dane: Szukane: Wzór: $f_{ok} = 5 \text{ cm}$ $m = ?$ $m = \frac{s}{f_{ok}} \frac{25 \text{ cm}}{f_{ob}}$ $f_{ob} = 1 \text{ cm}$ $s = 10 \text{ cm}$ $m = \frac{10 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \frac{25 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} = 50$ Odp.: Powiększenie mikroskopu wynosi 50.
- Pod koniec lekcji zachęcanie uczniów do obserwacji przy użyciu mikroskopu, który znajduje się w pracowni, różnych preparatów.	- Oglądają różne preparaty (takie, którymi dysponuje szkoła) za pomocą mikroskopu korzystając z różnych obiektywów (dających różne powiększenia).
3. Zakończenie lekcji.	
- Podsumowanie pracy uczniów w czasie lekcji, ocenienie ich aktywności na lekcji. Rozdanie kartek z pracą domową. Pożegnanie uczniów.	- Wyrażają swoje opinie. Żegnają się z nauczycielem.

Karta pracy

I. Na podstawie oglądanej prezentacji uzupełnij poniższe zdania.

- 1) Pierwsze pisemne wzmianki o powiększających szklach znajdują się w dziełach napisanych przez _____ i _____.
 - 2) Mikroskop zbudowany przez Leeuwenhoek'a dawał nawet _____ - krotne powiększenie, mimo że składał się z _____ soczewki.
 - 3) Antonie van Leeuwenhoek dzięki obserwacjom przy użyciu mikroskopu opisał m.in.: _____, _____ i _____.
 - 4) Robert Hooke pierwszy mikroskop skonstruował około _____ roku. Zbudował mikroskop składający się z _____ soczewek.
- II. Podpisz zaznaczone elementy budowy mikroskopu optycznego Hooke'a.



III. Zapisz wzór na całkowite powiększenie mikroskopu.

s – długość tubusu

f_{ob} – ogniskowa _____

f_{ok} – ogniskowa _____

IV. Rozwiąż zadanie.

Ogniskowa obiektywu pewnego mikroskopu jest równa 1 cm, a ogniskowa okularu 5 cm. Jakie jest powiększenie całkowite tego mikroskopu, jeśli długość tubusu wynosi 10 cm?

PRACA DOMOWA

I. Rozwiąż zadanie.:

Mikroskop ma obiektyw o ogniskowej 4 cm i okular o ogniskowej 8 cm, a długość tubusu 13 cm. Jakie jest powiększenie mikroskopu?

2. Wyszukaj korzystając z dostępnych Ci źródeł, w tym Internetu odpowiedzi na pytania:

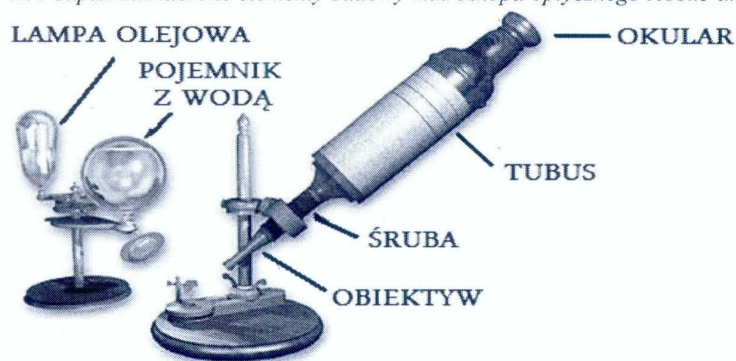
- Jakie maksymalne powiększenie mają współczesne mikroskopy optyczne?
- Czy za pomocą takiego mikroskopu można zobaczyć komórkę, a może nawet jej elementy? (Jeśli tak, to jakie jej elementy?)
- Jaki jest koszt zakupu takiego mikroskopu?

PRZEWIDYWANE ODPOWIEDZI UCZNIÓW – KARTA PRACY

I. Na podstawie oglądanej prezentacji uzupełnij poniższe zdania.

- Pierwsze pisemne wzmianki o powiększających szklach znajdują się w dziełach napisanych przez Seneke i Pliniusza Starszego.
- Mikroskop zbudowany przez Leeuwenhoek'a dawał nawet 270 - krotne powiększenie, mimo że składał się z jednej soczewki.
- Antonie van Leeuwenhoek dzięki obserwacjom przy użyciu mikroskopu opisał m.in.: bakterie, mikroby w kropli wody, cyrkulację cząsteczek krwi w naczyniach włoskowatych, czerwone ciała krwi, plemniki.
- Robert Hooke pierwszy mikroskop skonstruował około 1660 roku. Zbudował mikroskop składający się z trzech soczewek.

II. Podpisz zaznaczone elementy budowy mikroskopu optycznego Hooke'a.



III. Zapisz wzór na całkowite powiększenie mikroskopu.

$$m = \frac{s}{f_{ok}} \frac{25cm}{f_{ob}}$$

s – długość tubusu

f_{ob} – ogniskowa obiektywu

f_{ok} – ogniskowa okularu

IV. Rozwiąż zadanie.

Ogniskowa obiektywu pewnego mikroskopu jest równa 1 cm, a ogniskowa okularu 5 cm. Jakie jest powiększenie całkowite tego mikroskopu, jeśli długość tubusu wynosi 10 cm?

Dane:

Szukane:

Wzór:

$$f_{ok} = 5 \text{ cm}$$

$$m = ?$$

$$m = \frac{s}{f_{ok}} \frac{25cm}{f_{ob}}$$

$$f_{ob} = 1 \text{ cm}$$

$$s = 10 \text{ cm}$$

$$m = \frac{10cm}{5cm} \frac{25cm}{1cm} = 50$$

Odp.: Powiększenie mikroskopu wynosi 50.

Załącznik 2.

Poniższa ankieta nie jest testem wiedzy. W tego rodzaju kwestionariuszach nie ma dobrych ani złych odpowiedzi. Ankietowani mogą udzielić różnych odpowiedzi.

Prosimy odpowiedzieć uczciwie na pytania zawarte na tej i na następnych stronach.

Z góry serdecznie dziękujemy!

Płeć: Mężczyzna ☐ Kobieta ☐

Rok urodzin:

Twój pseudonim:

Część I

W każdym z poniższych zdań, zaznacz pole wyboru **X**, tak aby Twój wybór jak najbardziej odpowiadał temu, na ile zgadzasz się lub nie z opinią przedstawioną w danym zdaniu. Możliwe odpowiedzi to: **“nie”**, **“raczej nie”**, **“nie wiem”**, **“raczej tak”** oraz **“tak”**.

	nie	raczej nie	nie wiem	raczej tak	tak
1. W nauce, większość pytań ma tylko jedną prawidłową odpowiedź.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Jeżeli cokolwiek przeczytałeś w książce naukowej, to jest to z pewnością prawdziwe.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Nauka pomaga nam zrozumieć świat.	☐	☐	☐	☐	☐
4. W nauce, naukowcy pozostają pod wpływem uwarunkowań swoich czasów. Przykładowo poprzez gospodarkę, politykę, religię, sztukę.	☐	☐	☐	☐	☐
5. W nauce, na naukowców wpływają warunki ich życia. Na przykład, poprzez ich rodziny, ich sytuację finansową, miejsce, gdzie żyją.	☐	☐	☐	☐	☐
6. W nauce, prawda pozostaje zawsze ta sama.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Naukowcy mogą wyjaśnić tę samą rzecz na różne sposoby.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Zaczynając swoje badania, naukowcy wcześniej mają jakieś pomysły w swoich umysłach.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Sposób, w jaki wyjaśniamy coś naukowo może zmienić się z czasem.	☐	☐	☐	☐	☐

10. Nowe naukowe interpretacje mogą zastąpić starsze na skutek nowego dowodu.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Wszyscy naukowcy stosują taką samą metodę naukową.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Naukowcy prowadzą badania w różny sposób	☐	☐	☐	☐	☐
13. Nauka pomaga uczynić nasze życie zdrowszym, łatwiejszym i bardziej wygodnym.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Nauka jest taka sama na całym świecie.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Nauka jest tylko dla mężczyzn.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Nauka jest tylko dla kobiet.	☐	☐	☐	☐	☐
17. Nauka jest tylko dla uzdolnionych ludzi.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Cokolwiek, czego uczymy się dzięki nauce może wydatnie pomóc w podejmowaniu decyzji w codziennym życiu.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Powinniśmy wiedzieć cokolwiek o nauce, nie ma znaczenia, czy będzie to potrzebne, czy też nie w naszej pracy.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Problemy nad którymi naukowcy pracują są uwarunkowane tym, co ludzie uważają za ważne.	☐	☐	☐	☐	☐
21. Sposób w jaki naukowcy pracują jest uwarunkowany tym, czego ludzie chcą.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Wszyscy jesteśmy odpowiedzialni za sposób, w jaki wyniki badań naukowych są wykorzystane w codziennym życiu.	☐	☐	☐	☐	☐

Część II

Odpowiadając na poniższe pytania, miej na uwadze, że każde z nich opisuje typ osoby i że chcielibyśmy wiedzieć, w jakim stopniu pasuje ona do Ciebie. Określ czy ten typ opisuje Ciebie **doskonale- tak** albo czy też tylko **umiarkowanie – raczej tak, nie wiem, raczej nie, zdecydowanie nie**.

Uwaga: W każdym pytaniu oznacz symbolem X tylko jedno pole wyboru! **Zajęcia przyrodnicze to: FIZYKA, CHEMIA, BIOLOGIA**

Opisuje mnie:	doskonale tak	umiarkowanie raczej tak	nie wiem	raczej nie	zdecydowanie nie
1. Młodzi ludzie <u>lubią</u> dyskutować swoje pomysły ze swoimi nauczycielami na zajęciach przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Młodzi ludzie <u>lubią</u> , aby ich nauczyciel mówił im, co należy robić w trakcie zajęć przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Młodzi ludzie <u>lubią</u> dowiadywać się samodzielnie, co będzie przedmiotem zajęć naukowych przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Młodzi ludzie <u>preferują</u> pracować samotnie na zajęciach przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Młodzi ludzie <u>lubią</u> pracować z kolegami na zajęciach przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Młodzi ludzie <u>lubią</u> dyskutować swoje pomysły z kolegami na zajęciach przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Młodzi ludzie sądzą, że <u>trudno jest</u> odkrywać nowe rzeczy na zajęciach przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Młodzi ludzie <u>są przekonani</u> , że muszą wykonać zbyt dużo pracy na zajęciach przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Młodzi ludzie <u>radzą</u> sobie bardzo dobrze na zajęciach przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Dla pewnych młodych ludzi nauka (przedmiotów przyrodniczych) <u>jest</u> jednym z ich ulubionych zajęć.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Młodzi ludzie <u>są przekonani</u> , że są oni tak dobrzy w nauce przedmiotów przyrodniczych jak koledzy w ich wieku.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Młodzi ludzie zazwyczaj dobrze sobie <u>radzą</u> na egzaminach i sprawdzianach z zajęć przyrodniczych.	☐	☐	☐	☐	☐
13. Młodzi ludzie odkrywają, że <u>trudno jest</u> zrozumieć cokolwiek powiązanego z przedmiotami przyrodniczymi.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Młodzi ludzie <u>lubią</u> zajęcia przyrodnicze.	☐	☐	☐	☐	☐