

## Wskazówki dla nauczycieli rozpoczynających kształcenie uczniów w zakresie fizyki

W klasie pierwszej gimnazjum rozpoczynamy proces nauczania – uczenia się fizyki<sup>1</sup>. Z niektórymi zjawiskami i pojęciami uczniowie zetknęli się na zajęciach z przyrody; nabyli też określonych umiejętności. Dlatego przed wprowadzeniem nowych treści w zakresie fizyki zasadne jest **sprawdzenie** poziomu osiągnięć uczniów u progu III etapu edukacyjnego, a w szczególności **wiedzy poprzedniej** dla danego działu programowego i dla danej lekcji.

Trzeba pamiętać, że głównymi obszarami aktywności ucznia w ramach przedmiotu **przyroda** jest:

- obserwowanie i mierzenie,
- doświadczenie,
- prowadzenie doświadczeń,
- dokumentowanie i prezentowanie, stawianie pytań i poszukiwanie odpowiedzi.

Absolwent szkoły podstawowej powinien umieć:

- stawiać pytania dotyczące zjawisk zachodzących w przyrodzie,
- przewidywać przebieg niektórych zjawisk i procesów przyrodniczych,
- wyjaśniać proste zależności między zjawiskami,
- przeprowadzać obserwacje i doświadczenia według instrukcji, wykonywać pomiary oraz rejestrować i prezentować ich wyniki,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

Należy przypomnieć, że celem wprowadzenia zmian w systemie edukacji jest osiągnięcie **spójnego** programowo procesu kształcenia. Zatem w okresie przejściowym (do 2015 roku) nauczyciel fizyki musi ocenić, jaki jest poziom powyższych umiejętności.

Jeżeli diagnoza wykaże, że niektóre z nich nie zostały opanowane w stopniu zadowalającym, umożliwiającym uczenie się fizyki, szkoła, w miarę możliwości, powinna stworzyć szansę uzupełnienia braków.

Musimy również pamiętać, że uczniowie mają **własne doświadczenia** z życia codziennego, posiadają pewną wiedzę o zjawiskach i procesach fizycznych. Właśnie to stanowi dla nich niekiedy **barierę** w uczeniu się fizyki. Takich barier jest więcej. Na przykład: język potoczny, potoczne rozumienie pojęć (np. pracy, mocy, ciepła, ciężaru). **Współczesna dydaktyka przestrzega przed zbyt szybkim wprowadzaniem pojęć abstrakcyjnych i opisu formalnego**, gdyż nie wszyscy uczniowie mogli osiągnąć poziom myślenia formalnego. Dlatego rozpoczynamy nauczanie fizyki od **obserwacji** (planowego spostrzeżenia przez uczniów przedmiotów, zjawisk i procesów fizycznych) i **jakościowego** opisu zjawisk, nie wymagając **ściśle** definicji wielkości fizycznych. Dopiero później możemy **stopniowo** wprowadzać język ściśle **naukowy**, jednak mówiąc do uczniów w sposób dla nich zrozumiały. Powinniśmy najpierw ocenić, na ile są oni gotowi do tworzenia i rozumienia pojęć abstrakcyjnych oraz organizowania ich w struktury.

Kolejną barierę w **rozwoju** procesów poznawczych stanowi odwrotna reprodukcja wiedzy. Dlatego tak wielkie znaczenie ma własna działalność **badawcza** uczniów, podczas której zdobywają oni wiedzę **proceduralną**, naśladując metodologię badań (analizują sytuację problemową, formułują problem i hipotezy, a następnie sprawdzają je i formułują wnioski).

Ucząc się fizyki, uczniowie powinni nabyć lub rozwinąć umiejętności sprawnego wykonywania **pomiarów** prostych (bezpośrednich) i złożonych (pośrednich). Okazją do tego są pomiary: siły, odległości, masy, objętości i czasu. Podczas ich dokonywania uświadamiamy im potrzebę trafnego doboru przyrządów oraz wagę precyzji odczytu wskazań. Należy zapoznać uczniów z pojęciem **niepewności pomiarowych**. Powinni rozumieć, że **żadnej** wielkości fizycznej nie można zmierzyć **dokładnie**, a wynik każdego pomiaru obarczony jest jakąś niepewnością pomiarową, która w przypadku pomiarów prostych jest równa wartości **działki elementarnej** na skali przyrządu pomiarowego (jest to bezwzględna niepewność systematyczna). Uczniowie powinni umieć oszacować niepewność dokonanego pomiaru (jego wynik mieści się w przedziale ograniczonym niepewnością pomiarową  $\Delta w$ ; możemy go zapisać w postaci:  $w = w_{sr} \pm \Delta w$ , gdzie  $w_{sr}$  to wartość średnia, tzn. najbardziej prawdopodobna<sup>2</sup>) oraz ocenić wiarygodność uzyskanych wyników. Powinni także wskazać źródła niedokładności pomiarów i sposoby ograniczania niepewności wyników (m.in. powtarzając pomiar i obliczając wartość średnią) oraz eliminowania błędów pomiarowych (m.in. odrzucając wyniki „odstające”, zmieniając metodę pomiaru lub przyrząd). Podczas badania (np. ruchu ciał) uczniowie powinni samodzielnie zaprojektować **tabele**, w której zapiszą wyniki pomiarów i obliczeń (np. wartości **średnie**), a następnie sporządzić wykresy badanych zależności (np. zależności odległości ciała od czasu ruchu). Przy sporządzaniu **wykresów** wdramy uczniów do **samodzielnego** oznaczania osi układu współrzędnych i obierania jednostek (skali na osiach), a następnie starannego zaznaczania punktów pomiarowych i narysowania wykresu – linii „najlepszego dopasowania” (najmniej oddalonej od punktów pomiarowych), od której odległości punktów pomiarowych są najmniejsze (można wspomnieć o prostokątach lub odcinkach niepewności pomiarowych). Analizując dane w tabeli lub wykres, zwracamy uwagę na zależności: **rosnącą** i **malejącą**, wartości: **minimalną** i **maksymalną** oraz zależności **wprost proporcjonalne**. Przy opisywaniu przebiegu doświadczeń akcentujemy zależności **przyczynowo-skutkowe**.

Duże możliwości zdobywania przez uczniów wiedzy proceduralnej stwarzają samodzielne prace **praktyczne**. Może to być np. hodowla kryształów lub budowanie prostych przyrządów fizycznych (np. siłomierza, dźwigni dwustronnej). Warto w klasie wydzielić kąciak na wystawę prac uczniów; mogą one także wzbogacić wyposażenie pracowni fizycznej.

Kolejną bardzo ważną kwestią jest prawidłowe **definio-**

<sup>1</sup>W 2012 roku naukę w liceum rozpoczną pierwsi absolwenci gimnazjów po edukacji według nowej podstawy programowej, a w 2015 roku w gimnazjum rozpoczną naukę pierwsi absolwenci szkoły podstawowej, którzy uczyli się według nowej podstawy.

<sup>2</sup>Można też zastosować procedurę uproszczoną, przyjmując za wynik pomiaru średnią wartość z wszystkich wiarygodnych wyników pomiarowych, a za miarę niepewności – połowę różnicy między wartościami: maksymalną i minimalną.

**wanie** pojęć fizycznych. Ponieważ uczniowie posiadają wiedzę z doświadczeń dnia codziennego (tzw. wiedza zdroworozsądkowa, wiedza potoczna), należy uprzednio zdiagnozować jej stan, a następnie bazować na niej, prostując, jeśli trzeba, potoczne, czasem błędne, rozumienie pojęć fizycznych.

Od pierwszych zajęć uzmysławiamy uczniom różnice między wielkościami **skalarnymi** a wielkościami **wektorowymi**. Zwracamy uwagę na to, że do określenia niektórych wielkości fizycznych **nie wystarczy** podanie ich wartości (np. o skutku działania siły, oprócz wartości, decyduje jej kierunek i zwrot), jednak nie wprowadzamy ścisłej definicji wektora, natomiast ilustrujemy wielkości wektorowe graficznie za pomocą strzałek. Ma to szczególne znaczenie przy poznawaniu pojęć ciśnienia i parcia. Praktyka wykazuje, że rozróżnianie tych wielkości fizycznych sprawia uczniom sporo trudności. Dlatego lepiej jest posługiwać się sformulowaniem w rodzaju: „Ciśnienie panujące w...” niż „Ciśnienie wywierane...”, gdyż to ostatnie może sugerować – błędnie – wektorowy charakter ciśnienia. Akcentujemy, że ciśnienie to wartość parcia na  $1 \text{ m}^2$  powierzchni. Uczniowie niekiedy mają trudności z rozróżnianiem masy i ciężaru, zwracamy zatem uwagę na kierunek i zwrot ciężaru ciała. Wprowadzając pojęcie gęstości, akcentujemy, że dla danej substancji iloraz masy i objętości jest stały, a gęstość wyraża masa  $1 \text{ m}^3$  danego ciała (masa jednostki objętości ciała).

W procesie nauczania ogromną rolę odgrywa uczenie się przez **rozwiązywanie problemów**. Problem to trudność natury teoretycznej lub praktycznej, której pokonanie wymaga uzyskania nowej wiedzy dzięki własnej aktywności badawczej. Z sytuacją problemową mamy do czynienia tylko wtedy, gdy zasób wiadomości uczniów nie jest wystarczający do rozwiązania problemu. Aby go rozwiązać, uczniowie muszą zdobyć nowe wiadomości i umiejętności. Problem istnieje, gdy uczeń w określonych warunkach ma coś wykonać, ale nie został poinstruowany, jak to zrobić.

Można wyróżnić następujące fazy rozwiązywania problemu:

- stworzenie sytuacji problemowej,
- sformułowanie problemu,
- sformułowanie hipotez wraz z uzasadnieniem,
- weryfikacja hipotez,
- usystematyzowanie i utrwalenie nowych wiadomości,
- zastosowanie uzyskanej wiedzy w nowych sytuacjach.

Podczas rozwiązywania problemów w twórczy sposób istotne znaczenie mają: odpowiednie zaplanowanie i prawidłowe zorganizowanie pracy.

Problemy mogą być rozmaite. Na przykład:

- problemy orientacyjne – decyzyjne, wykonawcze,
- problemy „odkryj” – „wynalez”,
- problemy otwarte – zamknięte,
- problemy o jednym rozwiązaniu (konwergencyjne) – o kilku rozwiązaniach (dywergencyjne).

Uwaga! Problem zupełnie określony nie jest już problemem, a problem zupełnie nieokreślony nie jest jeszcze problemem!

W lekcji problemowej można wyróżnić etapy:

1. umożliwienie uczniom uświadomienia sobie trudności i jej określenia, wzbudzenie chęci poradzenia sobie z trudnością,
2. doprowadzenie uczniów do sformułowania problemu,
3. rozwiązywanie problemu przez uczniów,
4. sformułowanie wyniku i jego analiza,
5. przyjęcie lub odrzucenie wyniku (w przypadku odrzucenia: albo weryfikacja innych hipotez, albo poprawienie planu rozwiązywania, albo podanie uczniom poprawnego wyniku),
6. wykorzystanie wyniku w rozmaitych sytuacjach.

Ucząc się przez **doświadczenie** i **przeżywanie**, uczniowie nabywają umiejętności nie tylko specyficzne dla fizyki, ale także umiejętności **ogólne** (ponadprzedmiotowe), które przedstawiono we „Wprowadzeniu” do *Książki nauczyciela* (s. 6). Kolejny raz trzeba podkreślić, że zmiany w systemie edukacji są ściśle związane ze zmianą strategii uczenia się i stylu nauczania. Zamiast aktywności nauczyciela sam **uczeń ma świadomie i aktywnie** uczestniczyć w lekcji i czuć się odpowiedzialny za wyniki własnej pracy. Zamiast wymagać pamięciowego przyswajania kolejnych porcji informacji, trzeba kształcić umiejętność poszukiwania, porządkowania i selekcjonowania oraz przetwarzania informacji z różnych źródeł, w tym z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych. Trafnie ujął to Stefan Garczyński w słowach: „Inteligencję i bystrość umysłu łatwiej poznać po pytaniach, jakie człowiek stawia, niż po jego odpowiedziach”. **Pozwólm uczniom uczyć się przez zadawanie pytań.**

Wychodząc naprzeciw potrzebom współczesnej dydaktyki, proponujemy strukturę lekcji, w której dominuje samodzielna praca uczniów w **grupach**. Umożliwia ona uczniom większy udział w prowadzonych w klasie rozmowach, co z kolei przyczynia się do rozwijania umiejętności komunikowania się. Aby uczniowie zrozumieli zdobywane informacje i rozwinęli nabywane umiejętności, muszą mieć możliwość zaangażowania się w proces zdobywania wiedzy (rozwiązywanie problemów, prace badawcze i ćwiczenia pod kierunkiem nauczyciela). Podstawą pomyślnego uczenia się w grupach jest staranne zaplanowanie zajęć przez nauczyciela.

W takiej lekcji wyróżniamy następujące etapy<sup>1</sup>:

### 1. Zaangażowanie

- przedstawienie przez nauczyciela problemu, który ma być rozwiązany przez grupę,
- sprecyzowanie celów, poleceń,
- stworzenie ram organizacyjnych zajęć (np. podział na grupy, określenie ról w grupach).

Celem pierwszego etapu lekcji jest stworzenie sytuacji, w której temat zajęć zostaje przedstawiony w sposób jasny i aktywizujący uczniów. Ważne jest precyzyjne sformułowanie celów i poleceń oraz stworzenie atmosfery sprzyjającej angażowaniu się uczniów w rozwiązywanie problemu. Na etapie zaangażowania tworzy się ramy organizacyjne zajęć (np. podział na grupy). Istotną, aktywną rolę odgrywa nauczyciel, który koordynuje i organizuje pracę zespołu uczniowskiego.

<sup>1</sup>Materiały szkoleniowe Programu KREATOR: *Kompetencje kluczowe w szkole*, MEN 1998

## 2. Badanie

- analiza zadania otrzymanego przez uczniów,
- dyskusowanie, negocjowanie, ustalanie sposobów rozwiązania zadania.

Uczniowie samodzielnie analizują otrzymane zadanie. To etap dyskusowania, analizowania, negocjowania, odnoszenia się do wcześniejszych doświadczeń i posiadanych już wiadomości. Stawiane są hipotezy i werbalizowane wątpliwości. Nauczyciel staje się obserwatorem i słuchaczem – obserwuje przebieg pracy uczniów oraz sprawdza, ile wiadomości i doświadczeń wnoszą oni do pracy.

## 3. Przekształcanie

- uporządkowanie wiedzy w twórczy sposób,
- przyjęcie ostatecznej wersji rozwiązania zadania,
- funkcjonalizacja wiedzy.

W tej części lekcji wiedza zdobyta w drugiej fazie zostaje uporządkowana i wykorzystana w twórczy sposób. Uczniowie przedstawiają własne propozycje rozwiązania problemu, który przed nimi postawiono. Przebieg tego etapu zależy od współpracy uczniów, ich pomysłowości i zaangażowania. Następuje pogłębienie rozumienia problemów. Wiedza staje się własna i funkcjonalna. Nauczyciel obserwuje i słucha.

## 4. Prezentacja

- przedstawienie przez sprawozdawcę efektów pracy grupy,
- podzielenie się uwagami na temat pracy.

W tej części lekcji przedstawiciele grup relacjonują efekty pracy przed audytorium, którym może być cała klasa lub inna grupa. Prezentując wyniki pracy grupy, uczniowie mają możliwość porównania sposobów rozwiązania problemu i rezultatów osiągniętych przez inne zespoły. Nauczyciel ocenia poprawność merytoryczną pracy poszczególnych grup.

## 5. Refleksja

- samoocena wykonanej pracy – określenie, czego uczniowie się nauczyli, sposobu wykorzystania zdobytej wiedzy oraz jej przydatności,
- krytyczna ocena sposobu wykonania pracy (tempo pracy, organizacja czasu, wywiązanie się z pełnionych ról).

Etap zamykający (refleksja) jest niezbędną częścią lekcji. Uczniowie dokonują samooceny, określają, czego i jak się nauczyli, czemu służyły przyjęte metody pracy oraz jak należy dalej pracować i wykorzystywać zdobyte doświadczenia. Wraz z nauczycielem próbują odpowiedzieć na pytania: Co zrobiliśmy? Dokąd doszliśmy? Dokąd mogliśmy dojść? Jakie były zasady rządzące moim i naszym uczeniem się? Nauczyciel inspiruje uczniów do refleksji.

W lekcji o takiej strukturze powstaje swoista relacja między uczniem a nauczycielem, który świadomie rezygnuje z dominującej roli i przestaje być najważniejszą osobą w klasie. Większość wypowiedzi uczniów jest adresowana do kolegów, a nie do nauczyciela. Nauczyciel koordynuje i organizuje pracę tak, aby zwiększyć samodzielność ucznia, jego aktywność. Pomaga wyjaśnić wątpliwości, ale czyni to przez organizację zajęć, a nie przez dawanie gotowych rozwiązań. Jego zadaniem jest więc precyzyjne określenie problemu i uświadomienie uczniom przebiegu i charakteru procesu uczenia się, a także jego celu.

Z praktyki szkolnej wynika, że w przypadku prezentacji oraz pracy w zespołach warto wcześniej umówić się z uczniami odnośnie zasad działania obowiązujących na takiej lekcji (zawrzeć układ). Szczegółowo zasady pracy zespołów omówiono w rozdziale 5.

Trzeba zaznaczyć, że podstawowym warunkiem osiągnięcia sukcesu przez ucznia jest sprzyjające zdobywaniu wiedzy otoczenie, w którym panuje klimat **życzliwości**.

Ważne jest uświadomienie uczniowi **celów uczenia się** – jego motywacja będzie silniejsza, jeśli zrozumie, po co wykonuje daną czynność, dlaczego jest ona potrzebna, i będzie przekonany, że jego działania są akceptowane i uznane za wartościowe.

Dla nauczyciela bardzo ważna jest informacja na temat skuteczności przeprowadzonych zajęć edukacyjnych. Dlatego potrzebna jest **bieżąca ewaluacja** procesu uczenia się i nauczania dokonywana przez uczniów i nauczyciela.