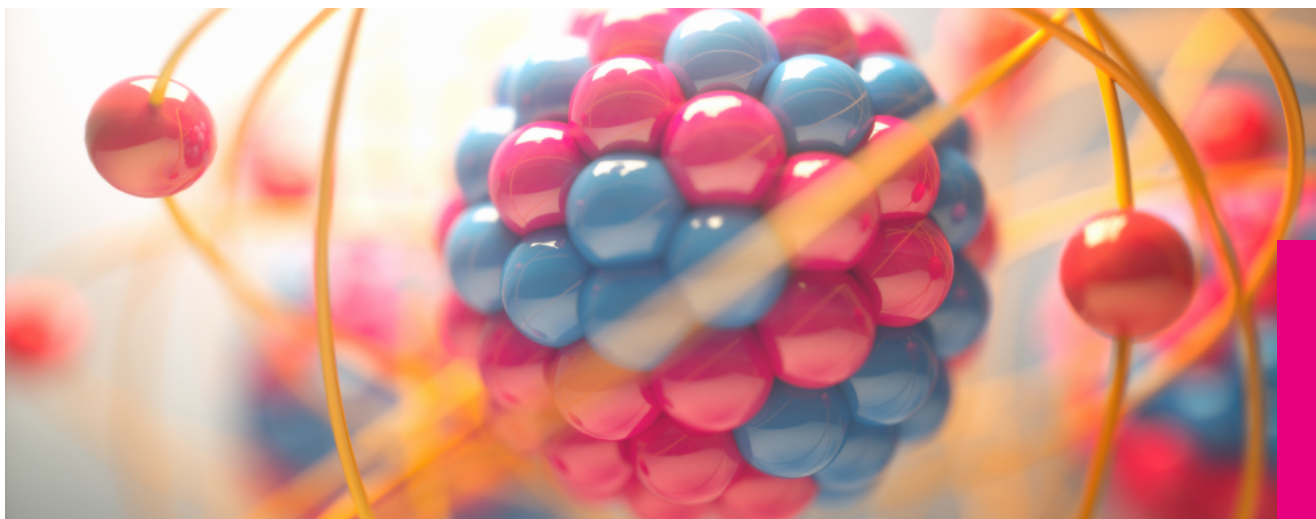




SCENARIUSZ LEKCJI

OD KWARKÓW DO CZĄSTECZEK – BUDUJEMY MODELE MATERII

Lekcja ma charakter modelowy i interdyscyplinarny. Scenariusz został zainspirowany wizytą nauczycieli w CERN – Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych – gdzie bada się fundamentalną strukturę materii, cząstki elementarne oraz oddziaływania między nimi. Celem zajęć jest pokazanie uczniom, że materia ma budowę hierarchiczną: cząsteczki są zbudowane z atomów, atomy z jąder i elektronów, a jądra z protonów i neutronów. W wariantcie rozszerzonym można również wspomnieć, że protony i neutrony mają strukturę wewnętrzną związaną z kwarkami. Nie należy jednak traktować kwarków jako obowiązkowego elementu podstawy programowej szkoły podstawowej, lecz jako ciekawostkę nawiązującą do współczesnych badań prowadzonych m.in. w CERN.

Zajęcia można przeprowadzić w dwóch wariantach trudności. Dla klas 1–3 najważniejsze jest intuicyjne zrozumienie, że świat składa się z bardzo małych „cegiełek”, których nie widzimy gołym okiem, ale które możemy przedstawiać za pomocą modeli. Na tym poziomie nie trzeba wprowadzać szczegółowych nazw cząstek ani obliczeń. Wystarczy praca konstrukcyjna, porównywanie wielkości oraz rozmowa o tym, że modele pomagają wyobrazić sobie obiekty zbyt małe, by można je było bezpośrednio zobaczyć.

Dla klas 7–8 lekcja może służyć uporządkowaniu pojęć: atom, jądro atomowe, proton, neutron, elektron, nukleon, cząsteczka, liczba atomowa i liczba masowa. Uczniowie mogą również pracować ze skalą wielkości, porównując rozmiary jąder atomowych, atomów i cząsteczek. Warto jednak podkreślić, że wszystkie wykonywane modele są uproszczeniami i nie zachowują rzeczywistych proporcji. Szczególnie ważne jest zaznaczenie, że elektrony nie są małymi kulkami krążącymi po klasycznych orbitach wokół jądra, choć model powłokowy może być użytecznym szkolnym przybliżeniem.

Przed lekcją warto przygotować materiały do pracy grupowej: klocki, plastelinę, kulki, druciki, wykałaczki, kartki z opisami cząstek i pierwiastków oraz prosty plakat lub schemat pokazujący kolejne poziomy budowy materii. Dobrze sprawdzą się osobne karty pracy dla grup: kwarki/protony/neutrony, jądro atomowe, atom oraz cząsteczki. W przypadku młodszych uczniów karty powinny zawierać przede wszystkim instrukcje obrazkowe i proste polecenia konstrukcyjne. W przypadku starszych można dodać obliczanie ładunku protonu i neutronu z ładunków kwarków, interpretację liczby atomowej i masowej oraz prosty zapis powłokowy, np. hel: 2, węgiel: 2,4, tlen: 2,6.

Podczas realizacji zajęć nauczyciel powinien dbać o to, aby uczniowie nie traktowali modeli zbyt dosłownie. Modele mają pomagać w zrozumieniu relacji między elementami budowy materii, a nie wiernie odtwarzać ich wygląd ani skalę. Dobrym punktem podsumowania jest pytanie: „Co w naszym modelu jest zgodne z wiedzą naukową, a co zostało uproszczone?”. Dzięki temu uczniowie uczą się nie tylko budowy materii, lecz także samego sensu modelowania w nauce.

Lekcję można zakończyć prezentacją modeli przygotowanych przez grupy. Każda grupa powinna krótko wyjaśnić, co przedstawia jej model, z jakich elementów został zbudowany oraz jaki poziom organizacji materii pokazuje. W starszych klasach warto dodatkowo poprosić uczniów o wskazanie, jakie są ograniczenia ich modelu i jak zmienia się skala obiektów od jądra atomowego do cząsteczki.

Przedmiot/poziom: edukacja wczesnoszkolna, fizyka, chemia / szkoła podstawowa (warianty z dwiema ścieżkami trudności)

Autor: Tomasz Kacik, Pomorskie Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku

Temat:

OD KWARKÓW DO CZĄSTECZEK – BUDUJEMY MODELE MATERII

Grupa: uczniowie nauczania wczesnoszkolnego, uczniowie klas 7–8 szkoły podstawowej

Czas trwania: 45–90 minut (1–2 godziny lekcyjne)

CELE ZAJĘĆ

Cele ogólne:

1. rozwijanie myślenia modelowego i systemowego;
2. łączenie elementów wiedzy z fizyki, chemii, matematyki, techniki i sztuki;
3. rozwijanie pracy zespołowej i kreatywnego rozwiązywania problemów;
4. zrozumienie, że materia ma budowę hierarchiczną: cząsteczki składają się z atomów, atomy z jąder i elektronów, a jądra z protonów i neutronów.

Cele szczegółowe – uczeń:

Edukacja wczesnoszkolna (klasy 1–3):

- rozumie, że przedmioty są zbudowane z bardzo małych elementów;
- wie, że atom można traktować jako bardzo małą „cegiele” materii;
- wykonuje prosty model według instrukcji;
- porównuje obiekty w skali jakościowej: małe–duże, większe–mniejsze;
- współpracuje w grupie.

Klasy 7–8 szkoły podstawowej:

- opisuje budowę atomu z użyciem pojęć: jądro atomowe, proton, neutron, elektron;
- wyjaśnia, że protony i neutrony tworzą jądro atomowe, odróżnia atom od cząsteczki;
- posługuje się pojęciami liczby atomowej i liczby masowej;
- stosuje przybliżone skale wielkości: fm, pm, nm;
- rozumie, że każdy model jest uproszczeniem rzeczywistości;
- opcjonalnie poznaje informację, że protony i neutrony mają strukturę wewnętrzną związaną z kwarkami.

POWIĄZANIE Z PODSTAWĄ PROGRAMOWĄ

Edukacja wczesnoszkolna (klasy 1–3):

- wykonywanie prostych modeli i prac technicznych;
- obserwowanie i porządkowanie obiektów;
- współpraca w grupie;
- rozwijanie pojęcia wielkości, porównywania i prostych relacji przestrzennych.

Fizyka (kl. 7–8):

- » budowa materii;
- » pojęcia: atom, jądro atomowe, proton, neutron, elektron;
- » posługiwanie się skalą i porównywanie rozmiarów obiektów fizycznych.

Chemia (kl. 7–8):

- » ziarnista budowa materii, atomy i cząsteczki;
- » budowa atomu;
- » symbole pierwiastków i wzory związków chemicznych;
- » tworzenie i interpretowanie modeli cząsteczek.

Matematyka / Technika / Plastyka:

- skala i proporcje;
- projektowanie i wykonywanie modeli;
- tworzenie form przestrzennych;
- dokumentacja pracy zespołowej.

PRZEBIEG ZAJĘĆ

Faza wprowadzająca (10–15 min)

1. Nauczyciel pokazuje plakat przedstawiający różne poziomy budowy materii (kwarki → protony/neutrony → jądro → atom → cząsteczka),
2. Nauczyciel zadaje pytanie: Z czego zbudowany jest świat?

Edukacja wczesnoszkolna (klasy 1–3):

3. Prosta metafora: *Tak jak dom składa się z cegieł, tak świat składa się z bardzo małych cegiełek – atomów.*

Klasy 7–8 szkoły podstawowej:

3. Krótka prezentacja skali:
 - kwark: $< 10^{-18} \text{ m} = 1 \text{ am (ATTOMETR)}$ – informacja rozszerzająca
 - nukleon (proton/neutron): $10^{-15} \text{ m} = 1 \text{ fm (FEMTOMETR)}$
 - atom: $10^{-10} \text{ m} = 100 \text{ pm (PIKOMETR)} = 1 \text{ Å (ANGSTREM)}$
 - cząsteczka: $10^{-10} \text{ m} - 10^{-8} \text{ m} = 0,1 - 10 \text{ nm (NANOMETR)}$

Faza realizacyjna – praca w grupach (25–50 min)

Uczniowie dzielą się na 4 grupy, każda tworzy model innego poziomu budowy materii:

GRUPA 1 – kwarki → protony i neutrony

Uczniowie otrzymują informację o dwóch typach kwarków:

- kwark dolny (d)
- kwark górny (u)

Tworzą z klocków lub plasteliny kwarki, przypisując im kształt (z dostępnych klocków) lub kolor i łączą je w:

- proton (uud)
- neutron (udd)

Wariant dla klas 7–8:

Uczniowie dodatkowo otrzymują informację o ładunku kwarków:

- kwark dolny (d): $-1/3 e$
- kwark górny (u): $+2/3 e$

Uczniowie obliczają ładunek całkowity protonu i neutronu. Nauczyciel dopowiada, że kwarki nie występują swobodnie w zwykłych warunkach i że jest to model bardzo uproszczony.

GRUPA 2 – jądro atomowe

Uczniowie otrzymują informacje o nukleonach:

- proton (p)
- neutron (n)

Tworzą z klocków lub plasteliny nukleony (można użyć tych stworzonych przez grupę 1) przypisując im kształt (z dostępnych klocków) lub kolor i tworzą jądro wybranego pierwiastka:

- hel ${}^4\text{He}$ (2p+2n)
- węgiel ${}^{12}\text{C}$ (6p+6n)
- tlen ${}^{16}\text{O}$ (8p+8n)

Wariant dla klas 7–8:

Na podstawie znajomości liczby masowej A i atomowej Z danego pierwiastka uczniowie wyznaczają liczbę neutronów i protonów w jądrze oraz elektronów w atomie, a także obliczają ładunek jądra.

GRUPA 3 – atom

Uczniowie tworzą uproszczony model atomu:

- jądro umieszczają w centrum;
- wokół jądra zaznaczają elektrony;
- liczba elektronów w obojętnym atomie jest równa liczbie protonów.

Wariant dla klas 7–8:

Uczniowie mogą rozmieścić elektrony na powłokach w prostym modelu powłokowym, np.:

- hel: 2,
- węgiel: 2, 4,
- tlen: 2, 6,
- neon: 2, 8.

Nauczyciel podkreśla, że jest to model uproszczony. Elektrony nie są małymi kulkami krążącymi po klasycznych orbitach jak planety wokół Słońca. Model powłokowy pomaga jednak zrozumieć, że elektrony są związane z atomem i znajdują się w przestrzeni wokół jądra.

Nauczyciel zwraca też uwagę na skalę: atom jest w dużej mierze pustą przestrzenią. Średnica atomu jest zwykle około 10 000–100 000 razy większa od średnicy jego jądra, dlatego model wykonany z klocków lub plasteliny nie może zachować rzeczywistych proporcji.

GRUPA 4 – cząsteczki

Uczniowie budują modele cząsteczek z kulek symbolizujących atomy:

- wody H_2O
- dwutlenku węgla CO_2
- tlenu O_2
- metanu CH_4

Wariant dla klas 7–8:

Uczniowie porównują kształty cząsteczek (kątowna, liniowa, cząsteczka dwuatomowa, przestrzenna, tetraedryczna). Mogą też wskazać, że atomy w tych cząsteczkach są połączone wiązaniami kowalencyjnymi.

Faza podsumowania (15–20 min)

1. Prezentacja grup. Każda grupa przedstawia:
 - swój model
 - z jakich elementów został zbudowany
 - jaki poziom organizacji materii prezentuje
2. Nauczyciel inicjuje dyskusję:

Edukacja wczesnoszkolna (klasy 1–3):

- Który model był największy?
- Co było najtrudniejsze do zbudowania i dlaczego?

Klasy 7–8 szkoły podstawowej:

- Jak zmienia się skala obiektów?
- Dlaczego modele są uproszczone?
- Co w rzeczywistości wygląda inaczej?

EWALUACJA

Propozycje

- Karta samooceny (co zrobiłem?, czego się nauczyłem?)
- Ocena pracy grupowej
- Sprawdzenie rozumienia hierarchii budowy materii i ograniczeń modeli.
- Zdjęcia modeli i krótki opis w portfolio ucznia



Szkolne modele nukleonów