



Gęstość substancji

Danuta Lisowska, Anna Nawaleniec

Wiek uczniów: 13 lat. Liczebność grupy: 18 uczniów.

Pojęcie gęstości dosyć często pojawia się w życiu potocznym i pozornie jest zrozumiała dla wszystkich. Dopiero na lekcjach podczas omawiania właściwości fizycznych substancji, kiedy należy odczytać wartości z tablic i podać je z odpowiednimi jednostkami staje się dla uczniów koszmarem. Dodać do tego jeszcze wzór z symbolami, ewentualnie zamienić jednostki, wówczas już – nauczyciel staje się wrogiem.

A przecież jesteśmy świadomi, że gęstość należy do najważniejszych właściwości fizycznych charakteryzujących substancje i ich mieszaniny, a więc ogólnie – materiały.

Zrozumienie roli gęstości pomoże w różnych sytuacjach życiowych. Uczeń zapyta: *do czego?*

Dla przykładu:

- znajomość gęstości pozwala na ustalenie kolejności warstw dwóch nie mieszających się cieczy. Dolną warstwę stanowi ciecz o większej gęstości.
- gęstość powietrza w warunkach normalnych wynosi $1,29/\text{dm}^3$. Gazy o większej gęstości są cięższe od powietrza i mają tendencję do gromadzenia się w dolnych rejonach dostępnej przestrzeni (np. dwutlenek węgla). Gazy o gęstości mniejszej niż gęstość powietrza zachowują się odwrotnie: gromadzą się w górnych rejonach dostępnej przestrzeni (np. wodór).

Z gęstością uczniowie będą spotykać się na lekcjach fizyki, chemii, geografii, biologii w celu np. zidentyfikowania substancji, wyjaśnienia pływania ciał, ułożenia warstw powietrza czy nie mieszających się cieczy. Znajomość pojęcia będzie towarzyszyło uczniom przez cały etap edukacji.

Treść zadania dla ucznia:

Czym jest gęstość?

Odpowiedź modelowa

Gęstość jest to:

- *właściwość fizyczna substancji i ich mieszanin, a więc ogólnie – materiałów,*
- *cecha danego materiału w danym stanie skupienia, można ją znaleźć w tablicach.*
- *Gęstość informuje, ile wynosi masa 1cm^3 danego materiału.*
- *Gęstość jest to wielkość fizyczna zdefiniowana wzorem: $d = m/v$, gdzie m – masa, V – objętość, d – gęstość.*
- *Gęstość jest cechą danego materiału w określonym stanie skupienia i zależy od temperatury, a w przypadku gazów również od ciśnienia.*

Odpowiedzi uczniów

Lp.	Kategoria	Odpowiedzi uczniów (w formie dosłownej)
1.	Ułożenie cząsteczek, atomów	<p>– Są to cząsteczki, które mocno przylegają do siebie. Im więcej cząsteczek tym ciało jest gęstsze.</p> <p>– Są to ludzie czyli zaludnienie w państwie i wtedy ktoś ich liczy. Lub są to cząsteczki ściśnięte koło siebie.</p> <p>– Jest to duże skupienie różnych cząsteczek w jakimś ciele.</p>
2.	Ilość, liczba, masa, objętość, właściwość	<p>– Największa wielkość fizyczna, charakteryzuje gęstość mieszaniny.</p> <p>– Coś czego jest dużo i jest gęste czyli nie rzadkie.</p> <p>– Jest to stosunek masy ciała do jego objętości.</p> <p>– To najważniejsza własność fizyczna. Informuje o tym, ile wynosi masa.</p> <p>– Jest to objętość różnych substancji. Ciała stałe mają bardzo dużą gęstość, ciecze średnią, a gazy bardzo małą.</p>
3.	Substancja	<p>– Jest opór, który stawia dana substancja.</p> <p>– To substancja gęsta np. gęsta zupa, budyń, kisiel.</p> <p>– To jest gęsta substancja, która płynie ciężko.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> – Jest to substancja gęsta np. mleko dodać mąkę i się zagęści. – To jest substancja bardzo gęsta i smolista. – To zawartość płynów, gazów w danej substancji. – Jest taka substancja jak maź, która się rozciąga.
4.	Skojarzenia z cieczą	<ul style="list-style-type: none"> – Jest to w pewnym sensie to jaka jest np. ciecz-czy się przelewa wolno czy szybko. – To stan, w którym ciecz stawia większy opór niż normalnie.
5.	Uczeń nie zna odpowiedzi	<ul style="list-style-type: none"> – Teraz nie wiem, ale sprawdzę.

Analizując wypowiedzi uczniów można stwierdzić, że:

- jeden uczeń podał odpowiedź zbliżoną do modelowej używając pojęcia matematycznego „stosunek masy do objętości” i wielkości fizycznych;
- dwoje uczniów kojarzy gęstość z właściwością fizyczną, ale błędnie ją interpretuje;
- kojarzenie gęstości z ciasnym ułożeniem cząsteczek i atomów jest intuicyjne, ale nie do końca prawdziwe;
- w większości przypadków na podstawie wypowiedzi uczniów można wnioskować, że uczniowie czują i intuicyjnie potrafią rozróżnić substancje bardziej gęste od mniej gęstych odnosząc się do życia codziennego i substancji z którymi mają do czynienia najczęściej odnosi się to do cieczy;
- Uczniowie, którzy w swoich wypowiedziach posługiwali się pojęciami wielkości fizycznych (objętość, masa) intuicyjnie chcieli je wpasować w wyjaśnienie gęstości co prowadziło do absurdu w sensie naukowym.
- Wypowiedzi sugerują jak ciężko uczniowi bez podstaw merytorycznych wyjaśnić pojęcie bez użycia tego pojęcia w zdaniu definiującym (w siedmiu wypowiedziach);
- w większości dzieci prawidłowo kojarzą pojęcie gęstości nawiązując w niektórych przypadkach do przykładów z życia codziennego, ale brakuje im podstaw (wiedzy). Jej brak powoduje, że wypowiedzi stają się absurdalne, śmieszne i bez związku.

Biorąc pod uwagę ww. spostrzeżenia:

- zajęcia rozpoczę od praktycznego rozróżniania substancji o większej gęstości.
- W pierwszej kolejności uczniowie będą porównywać ciecze i wskazywać, która jest gęstsza: woda czy gliceryna. Woda czy olej; woda czy benzyna; woda czy ropa naftowa – przewiduję błędnie wyciągane wnioski (przeważnie uczniowie wskazują, że benzyna i ropa są gęstsze od wody, a glicerynę od razu wskazują jako ciecz o większej gęstości).
- W drugiej kolejności uczniowie otrzymują dwie sztabki o tych samych rozmiarach wykonanych: jedna z aluminium, a druga z miedzi – łatwo uczniom stwierdzić, że cięższa sztabka wykonana z miedzi jest na pewno gęstsza.
- Na wadze laboratoryjnej dokonuje się porównywania mas takich samych objętości wcześniej badanych cieczy. Teraz uczniowie weryfikują wcześniej błędnie wyciągnięte wnioski.
- Można teraz wprowadzić wzór i jednostki gęstości

Refleksja

Taki tok zajęć, na których wprowadzam pojęcie gęstości narzucili mi w tym roku uczniowie. Po ich wypowiedziach stwierdziłam, że intuicyjnie potrafią określać w życiu codziennym substancje o dużej gęstości, przyrównując je najczęściej do wody. Dlatego też, żeby baczniej przyjrzeni się pojęciu i chcieli je zrozumieć otrzymali ciecze, aby określić, czy np. olej jest gęstszy od wody czy odwrotnie. (tu można nawiązać do przysłowia „oliwa sprawiedliwa zawsze na wierzch wypływa” – ciecz o mniejszej gęstości unosi się na powierzchni cieczy o gęstości większej).

W przypadku ciał stałych otrzymując dwie sztabki o tak różnych masach mimo tych samych rozmiarów, uczniowie natychmiast różnicę kojarzą z różną gęstością i prawidłowo ją przypisują miedzi.

Ostatni ważny etap to bezbolesne wprowadzenie uczniów w obszar matematyczny czyli podania wzoru, jednostek. Pokazanie uczniom, że gęstość to właściwość (cecha) każdej substancji i materiału, którą można odczytać z literatury lub samodzielnie doświadczalnie wyznaczyć bądź obliczyć.