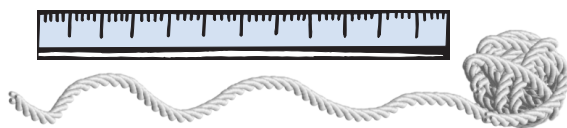


Szkolne



mierzenie długości

Czy można zmierzyć długość sznurka?

■ WITOLD SZWAJKOWSKI

Co to znaczy zmierzyć długość jakiegoś przedmiotu? Odpowiedź wydaje się stosunkowo prosta, wręcz oczywista. Trzeba przyłożyć do tego przedmiotu jakąś miarkę i odczytać wynik. A na czym polega nauka mierzenia? Odpowiedź wydaje się równie prosta. Trzeba nauczyć, w jaki sposób przykładać do mierzonego przedmiotu linijkę lub miarkę i jak najdokładniej odczytywać z niej wynik pomiaru. Czy to wszystko, co uczeń szkoły podstawowej powinien wiedzieć na temat pomiarów długości? W życiu codziennym, przy wykonywaniu takich zadań jak zakup dywanu, dopasowanie pokrywki do garnka, zamawianie ramy do obrazu czy meblowanie mieszkania, umiejętność taka w zupełności wystarcza.

Nie wszyscy zdają sobie jednak sprawę, że wyniesiona ze szkoły umiejętność mierzenia i sposób rozumienia takich pojęć jak wymiar, pomiar czy dokładność, okazują się często nieprzydatne w innych dziedzinach, np. w technice. Przygotowanie uczniów szkół technicznych do umiejętnego i skutecznego wykonywania ich przyszłego zawodu, wymaga więc zastąpienia utrwalonego już sposobu rozumienia wymiaru, mierzenia i dokładności zupełnie

inną interpretacją tych pojęć. Tej dość niewdzięcznej i społecznie kosztownej pracy można by uniknąć, gdyby udało się odpowiednio wcześniej zwrócić uwagę uczniów na pewne nietrudne do zrozumienia aspekty, związane z sensem technicznym, celem i istotą pomiaru.

Czy przedmioty mają wymiary?

Wydając polecenie uczniowi, aby zmierzył linijką długość jakiegoś przedmiotu, milcząco przyjmujemy i przekazujemy mu założenie, że przedmiot ten ma jakąś długość, która jest jego cechą. Inaczej mówiąc, zakładamy, że istnieje taka liczba przyjętych jednostek miary, czyli w praktyce szkolnej najczęściej centymetrów i milimetrów, którą możemy nazwać długością. Tę właśnie liczbę uczeń zwykle odczytuje z podziałki linijki w odpowiedzi na pytanie o długość mierzonego przedmiotu.

Przyjmijmy teraz, że mierzonym przedmiotem jest kawałek sznurka. Ale sznurek może być zwinięty, postrzępiony na końcach, a na dodatek lekko rozciągliwy. Przed pomiarem należy go wyprostować, czyli naciągnąć, a więc jego długość może się zmieniać. Trzeba też zdecydować jak mocno naciągnąć sznurek, żeby był właściwie wyprostowany. Pozostaje jeszcze pytanie o postrzępione końce. Czy należą jeszcze do sznurka? Wbrew pozorom, nie są to pytania, które nie mogą przyjść do głowy dociekliwemu dziecku.

Przedstawiony powyżej przykład ilustruje tylko niektóre problemy z interpretacją pojęcia długości, które wynikają z tego, że w realnym świecie po prostu **nie ma** takiej liczby, o której moglibyśmy powiedzieć, że jest miarą długości, a ogólnie wymiaru jakiegokolwiek przedmiotu. Czy w takim razie można w ogóle zmierzyć długość sznurka i czy można tego nauczyć?

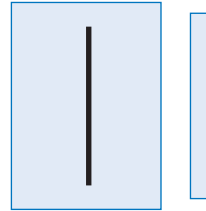
Po co się mierzy?

Oczywiście, nie tylko można, ale i trzeba tego uczyć. Trzeba jednak zacząć od uświadomienia uczniom, że każdy prawdziwy pomiar wykonuje się w **jakimś konkretnym celu**. Istotą pomiaru nie jest bowiem odczytanie jego wyniku, ale **uzyskanie informacji**, która jest do czegoś potrzebna. Gdy mierzymy wysokość półki, chcemy często dowiedzieć się, czy zmieści się na niej jakaś konkretna książka. Gdy mierzymy długość sznurka, możemy chcieć się dowiedzieć, czy wystarczy go, żeby związać nim przygotowaną paczkę. Zbyt długiego sznurka do zawiązania tej paczki też jednak nie chcemy, żeby się nie płatał. A więc dobry kawałek sznurka to taki, który nie jest ani za długi, ani za krótki. Nie ma więc ani sensu, ani potrzeby określać jego długości jedną liczbą.

Mierzenie długości bez konkretnego celu, bez jasnego określenia informacji, którą chce się uzyskać i skupienie się na samej technice pomiaru oraz odczytaniu wyniku, jest nie tylko mało przydatne praktycznie, ale może nawet okazać się dużym utrudnieniem w dalszej edukacji. Warto też jak najwcześniej uświadamiać uczniów, że potrzebna dokładność pomiaru wynika zawsze z jego celu. Nietrudno zrozumieć, że sznurka potrzebnego do zawiązania paczki nie trzeba odmierzać miarką z podziałką milimetrową.

Jak wyjaśnić techniczny sens wymiaru?

Techniczny sens wymiaru łatwiej będzie wyjaśnić zaczynając nie od mierzenia, ale od wykonania jakiegoś prostego przedmiotu, który ma do czegoś konkretnego służyć. Może to być pasek papieru, którym będzie można zasłonić czarną linię narysowaną na kartce, ale tak, żeby pasek nie wystawał za brzegi kartki.



Zadaniem uczniów będzie odcięcie takich właśnie pasków ze zwiniętej taśmy. Po wykonaniu zadania można pokazać, że wielu uczniów odcięło paski o **właściwej** długości, mimo że długość każdego z nich będzie nieco **inna**. Wystarczy przyłożyć paski po kolei do kreski i sprawdzić które z nich ją zakrywają, ale jednocześnie nie wystają poza obrys kartki.

Ćwiczenie to pomoże uświadomić uczniom, że w tym konkretnym zadaniu **dobry** pasek, to nie pasek o określonej ilości centymetrów i milimetrów, ale **każdy** taki pasek, który będzie dłuższy niż linia i krótszy niż kartka. Jest to bardzo ważny moment w edukacji, wykraczający swoim znaczeniem daleko poza naukę mierzenia i matematyki. Nadarza się bowiem doskonała okazja, żeby wyjaśnić na prostym przykładzie, co to znaczy, że dany przedmiot spełnia postawione mu warunki lub inaczej, jest zgodny z określonymi wymaganiami (kryteriami). Nie jest to zadanie łatwe, ponieważ nawet w dorosłym życiu wielu ludzi ma problem z określaniem jasnych wymogów stawianych rzeczom lub działaniom, których spełnienie pozwoli im uznać je za właściwe.

Powyższy przykład oddaje też właściwy sens określania wymiarów w technice. W technice nie określa się, jaka powinna być długość przedmiotu, który ma być wykonany, tylko podaje liczbę, od której rzeczywista długość wyrażona w danych jednostkach nie może być większa i drugą liczbę, od której ta długość nie może być mniejsza. Można wskazać tu pewną analogię z dowolną liczbą niewymierną, np. z liczbą π . Nie da się powiedzieć ile ona wynosi, ale wiadomo, że z pewnością mieści się w przedziale 3,14–3,15. Oczywiście, przedział ten można dowolnie zawęzić, jeżeli jest taka potrzeba, ale jednej dokładnej liczby, zapisanej w systemie pozycyjnym podać się nie da.

Warto też uświadomić uczniom, że w wielu ważnych częściach składających się np. na silnik samochodu różnica pomiędzy największym, a najmniejszym dopuszczalnym wymiarem, zwana **tolerancją** wymiaru, może wynosić tylko kilka tysięcznych milimetra, a więc dużo mniej niż wynosi średnica ludzkiego włosa.

Jak wyjaśnić techniczny sens pomiaru?

Inną metodą sprawdzenia, które paski są dobre, czyli zasłaniają kreskę i jednocześnie nie wystają za kartkę, jest zmierzenie ich linijką. Celem pomiaru nie będzie już jednak określenie, jaką długość mają poszczególne paski, ale stwierdzenie, czy są krótsze od kartki i jednocześnie dłuższe od linii na kartce. Uczniowie prawdopodobnie sami zauważą, że wcale nie trzeba dokładnie odczytywać wyniku pomiaru każdego paska z linijki, żeby ocenić, czy jest dobry, czy zły. I na tym właśnie polega techniczny sens pomiaru. W technice nikogo nie interesuje, jaki jest wynik pomiaru danego przedmiotu, tylko to, czy mieści się on w dopuszczalnych dla danego przedmiotu granicach. Okazuje się,

że jest to niezwykle trudne do wyjaśnienia uczniom szkoły średniej, a nawet wielu dorosłym, którzy zakodowali sobie wcześniej pogląd, że przedmioty ze swej natury **mają** lub **powinny mieć** jakieś wymiary, które da się wyrazić konkretnymi liczbami.

Dobrze też jak najwcześniej, a najlepiej od samego początku, zwracać uwagę na to, że liczba odczytana z linijki lub z innego przyrządu pomiarowego, to nie długość przedmiotu lub inna mierzona wielkość, ale **wynik pomiaru** tej wielkości. A są to dwa zupełnie różne pojęcia. Dopiero na podstawie wyniku pomiaru, ktoś, kto ma odpowiednią wiedzę, jest w stanie ocenić, czy mierzona wielkość nie jest większa lub/i mniejsza niż jakaś liczba jednostek miary. Nigdy jednak nie będzie w stanie powiedzieć jaka ta wielkość jest. Dzieci w szkole podstawowej nie muszą oczywiście tej wiedzy zdobywać, ponieważ tylko części z nich będzie ona potrzebna w dalszej nauce, pracy i życiu. Nie oznacza to jednak, że na taką wiedzę powinny być uodporniane poprzez ugruntowanie przekonania, że z linijki odczytuje się wprost długość mierzonego przedmiotu.

Ważny i przemawiający do wyobraźni jest też aspekt ekonomiczny pomiaru. Nie zawsze jego celem jest sprawdzenie, czy dany przedmiot został dobrze wykonany. Uczniowie bez trudu rozumieją, że nie ma potrzeby wnosić szafy z parteru na trzecie piętro, żeby sprawdzić, czy zmieści się we wnęce w ścianie. Taniej i prościej jest wejść na trzecie piętro z miarką i zmierzyć wnękę, potem zmierzyć szafę i porównać wyniki tych dwóch pomiarów. Należy jednak zauważyć, że celem tych pomiarów nie jest poznanie szerokości szafy i szerokości wnęki, tylko określenie ich różnicy. Ludzi, którzy mają wnieść szafę na trzecie piętro, wystarczy zapewnić,

że szafa jest na pewno węższa od wnęki, co oznacza, że się zmieści. Nie muszą znać szerokości wnęki. Co jednak zrobić, gdy wyniki pomiaru i wnęki, i szafy okażą się równe? Wnosić szafę czy nie? Jest to dobry przykład ilustrujący potrzebę wprowadzenia pojęcia dokładności pomiaru i interpretacji wyniku, ale to jest już temat na inny artykuł.

Podsumowanie

□ Nie ma takiej liczby, która jest miarą długości rzeczywistego przedmiotu.

□ Z przyrządu pomiarowego nie odczytuje się mierzonego wymiaru, tylko wynik pomiaru.

□ Istotą pomiaru nie jest odczytanie jego wyniku, ale uzyskanie informacji, która jest do czegoś potrzebna.

□ Sposób pomiaru wynika z potrzebnej dokładności, która z kolei wynika z charakteru szukanej informacji. □

WITOLD SZWAJKOWSKI

autor i projektant pomocy dydaktycznych
dla firmy Edukacja Polska S.A.