

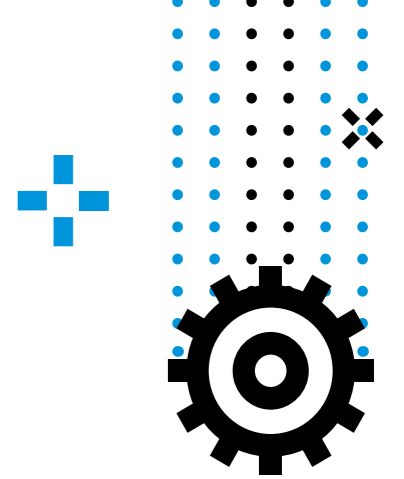
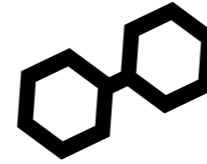
Naukowe wkrećki, czyli czym wkrećcić uczniów w naukę

Program Nauka dla Ciebie





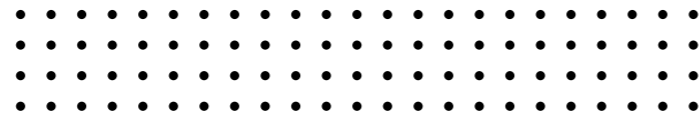
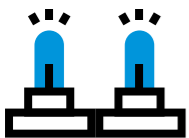
dr Ilona Iłowiecka-Tańska
Pracownia Przewrotu Kopernikańskiego
Centrum Nauki Kopernik



Nauczyciele, którzy odwiedzają z uczniami centra nauki lub goszczą w swoich szkołach wystawy objazdowe, wzdychają czasem na pożegnanie: dobrze byłoby mieć takie wystawy na co dzień w szkole!

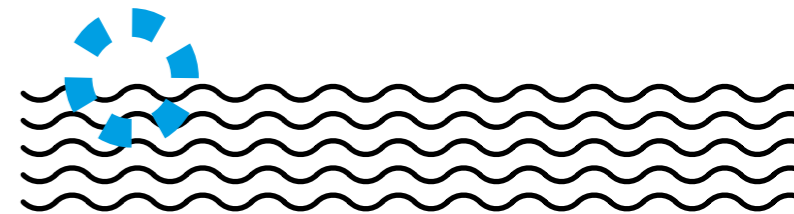
Niewiele osób wie, że pierwsze eksponaty trafiły na wystawy właśnie ze szkolnych klas! Pięćdziesiąt lat temu, gdy otwierano pierwsze centrum nauki na świecie – *Exploratorium* w San Francisco, jego założyciel Frank Oppenheimer umieścił na wystawach eksponaty, których bezpośrednią inspiracją były pomoce naukowe z laboratorium fizycznego.

Przez ostatnie lata pomoce dydaktyczne umożliwiające eksperymentowanie na lekcjach zaczęły znikać ze szkolnych klas. Zostały wyparte przez multimedialne tablice, komputery i kolorowe plansze. My, w Centrum Nauki Kopernik, marzymy, żeby wrócić do szkół. Właśnie dlatego proponujemy Wam lekcje z „naukowymi wkrętkami”. **Czym są... wkrętki? Wymyśliłyśmy tę nazwę dla prostych, inspirowanych eksponatami pomocy naukowych, które mogą być wykonane przez uczniów lub nauczycieli z tanich, ogólnodostępnych materiałów. Pomoce takie pozwalają wywoływać zjawiska i eksperymentować.**

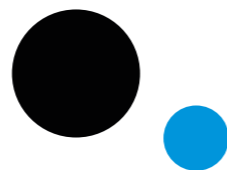


Kiedy szukaliśmy nazwy, mieliśmy jeszcze kilka innych pomysłów. Każda z tych odrzuconych ostatecznie propozycji oddaje w jakiejś mierze to, czym są wkrętki. Myśleliśmy, żeby nazwać je „zajawkami” – bo mają przede wszystkim zaciekać uczniów i umożliwić im zdobycie pierwszych doświadczeń badawczych. Podobało nam się też określenie „eksponatki”, nawiązujące do bezpośredniej inspiracji, jaką były dla nich eksponaty z Naukobusu. „Cośki”: ta nazwa miała pokazywać, że pomoce są tak różne, iż trudno uchwycić jednym słowem ich specyfikę, ale każda z nich ma „to coś”, co budzi ciekawość. Z żalem odrzuciliśmy „lekcyjne odpalacze” – nazwę sugerującą, że dzięki tym pomocom nauczyciel błyskawicznie ożywi i zainteresuje uczniów. Niestety kojarzyła się fatalnie. Zrezygnowaliśmy również z „naukowych gadżetów”, bo zupełnie nie o to nam chodzi. Zostaliśmy przy **naukowych wkrętkach**, które kojarzą się nam z niewielkimi narzędziami, a zarazem czymś, co momentalnie wciąga i angażuje. Jeśli jednak macie pomysł na lepszą nazwę – koniecznie napiszcie do nas.

dr Ilona Iłowiecka-Tańska
Pracownia Przewrotu Kopernikańskiego
Ilona.tanska@kopernik.org.pl



Skąd wzięty się naukowe wkretki



Ekspozycje, jakie można oglądać w Centrum Nauki Kopernik lub na wystawach podróżujących Naukobusem, służą odkrywaniu zjawisk zachodzących w przyrodzie.

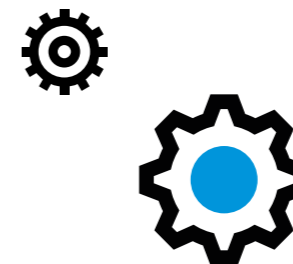
Ekspozycje prezentowane na wystawach powinny spełniać szereg warunków. Muszą:

- **uczciwie pokazywać zjawiska, które ma poznać zwiedzający;**
- **zapewniać bezwarunkowe bezpieczeństwo użytkownikom (nie mogą zagrażać ich zdrowiu);**
- **być trwałe, skonstruowane tak, by wytrzymały aktywność ponad tysiąca osób dziennie;**
- **być proste w obsłudze i stanowić źródło ciekawego doświadczenia u odbiorcy – także tego, który dopiero rozpoczyna swoją przygodę z nauką i eksperymentami;**
- **przyciągać uwagę i być atrakcyjne – bardzo często stosowane są rozwiązania zwiększające spektakularność prezentowanych zjawisk (projektanci starają się, żeby obiekty były np. duże, zabawne lub piękne).**



Wszystko to sprawia, że ekspozycje w centrach nauki są zwykle duże, ciężkie i drogie. Pamiętajmy jednak, że ich pierwowzorami były pomoce naukowe służące do nauczania fizyki i matematyki. Dlatego wiele z nich można wykorzystać jako inspirację do tworzenia prostych i tanich pomocy dydaktycznych, pomocnych w prowadzeniu ciekawych lekcji w szkole. W ten właśnie sposób powstały naukowe wkretki.

W niniejszej publikacji proponujemy kilka przykładów prostych pomocy, inspirowanych ekspozycjami z Naukobusu – mobilnej wystawy Centrum Nauki Kopernik.



Naukowe wkrętki

– kilka przykładów

Czym są... wkrętki? Wymyśliśmy tę nazwę dla prostych, inspirowanych eksponatami pomocy naukowych, które mogą być wykonane przez uczniów lub nauczycieli z tanich, ogólnodostępnych materiałów. Pomoce takie pozwalają wywoływać zjawiska i eksperymentować.



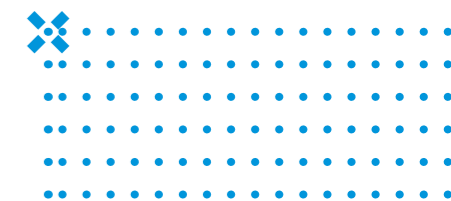
**Na kolejnych stronach
znajdują się przykłady
pomocy edukacyjnych
inspirowanych
eksponatami Naukobusa.**

Zawieszona piłka, czyli o zasadzie zachowania pędu dla strumienia gazu

Na wystawie mobilnej podróżującej Naukobusem ten eksponat widać już z daleka: nadmuchiwna piłka plażowa unosi się w strumieniu powietrza wydostającego się z grubej rury. Kiedy próbujemy wyciągnąć piłkę ze strumienia, czujemy siłę działającą w przeciwną stronę.



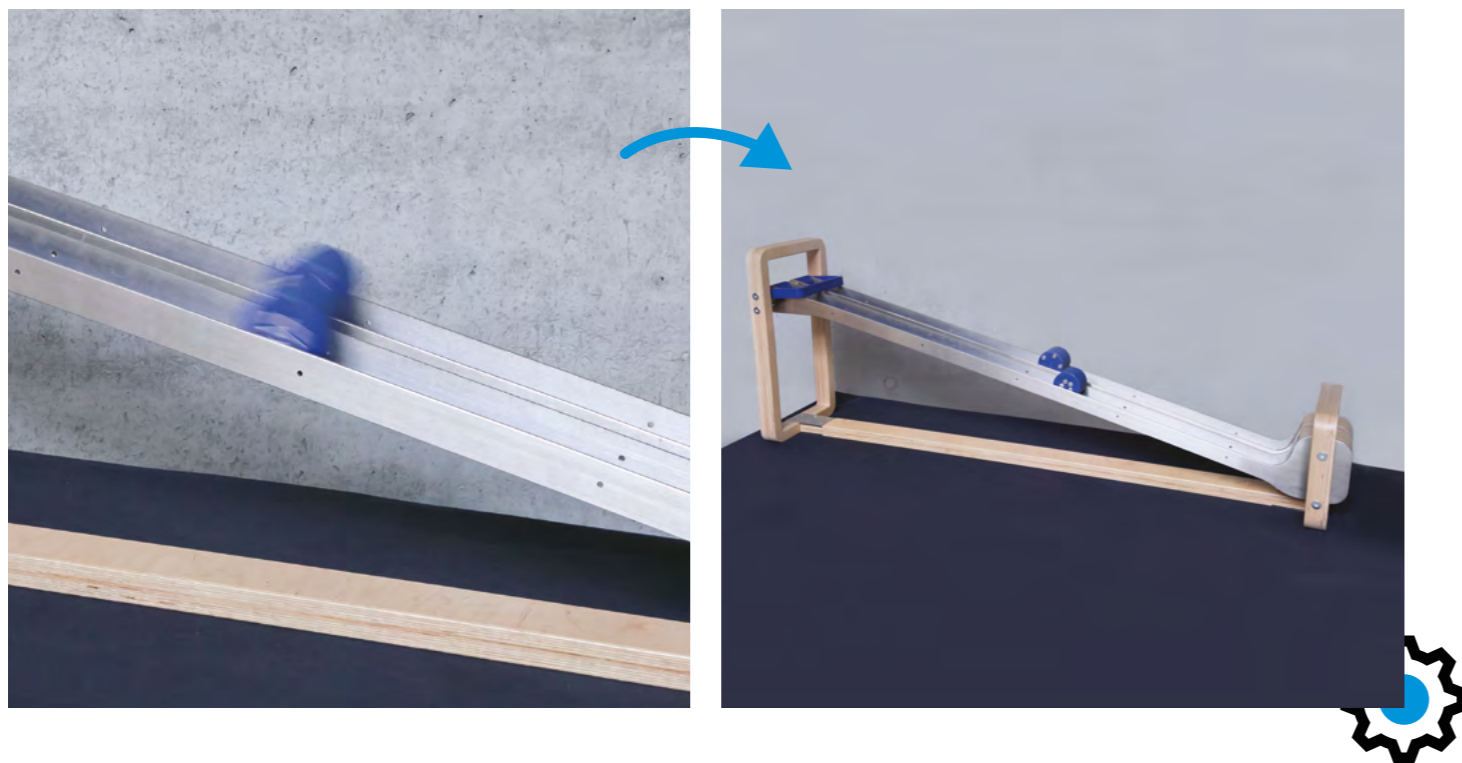
Aby pokazać to zjawisko w warunkach szkolnych, wystarczy jednak zwykła suszarka do włosów i piłeczka pingpongowa.



Można również eksperymentować: sprawdzić na przykład jak zachowuje się inna (cięższa, większa) piłka, czy przedmioty o innych kształtach niż piłka też mogą się unosić nad suszarką i czy możliwe jest umieszczenie w strumieniu powietrza więcej niż jednego obiektu.

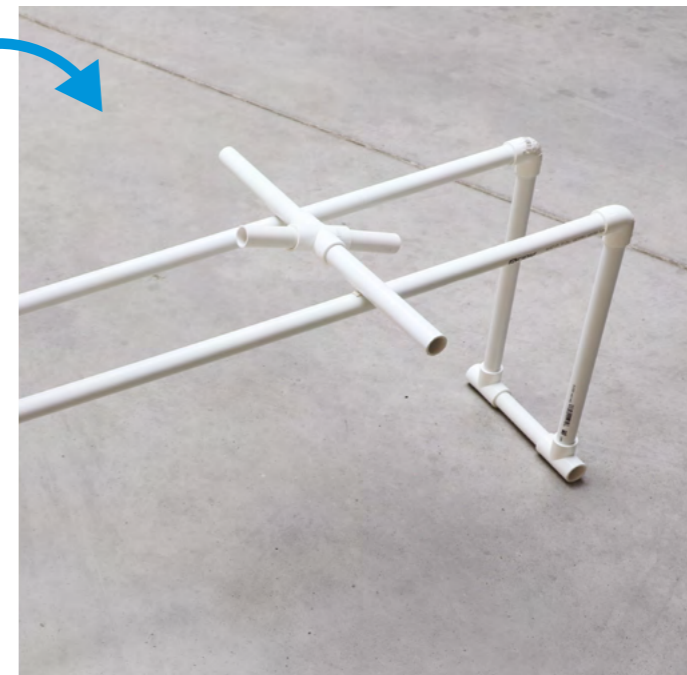
Wyścig walców, czyli o momencie bezwładności brył sztywnych

Dwa na pierwszy rzut oka identyczne walce toczą się po torze w dół. Dlaczego jeden jest szybszy? Walce mają tę samą masę, ale jest ona inaczej rozłożona względem osi obrotu: centralnie lub bardziej na zewnątrz.



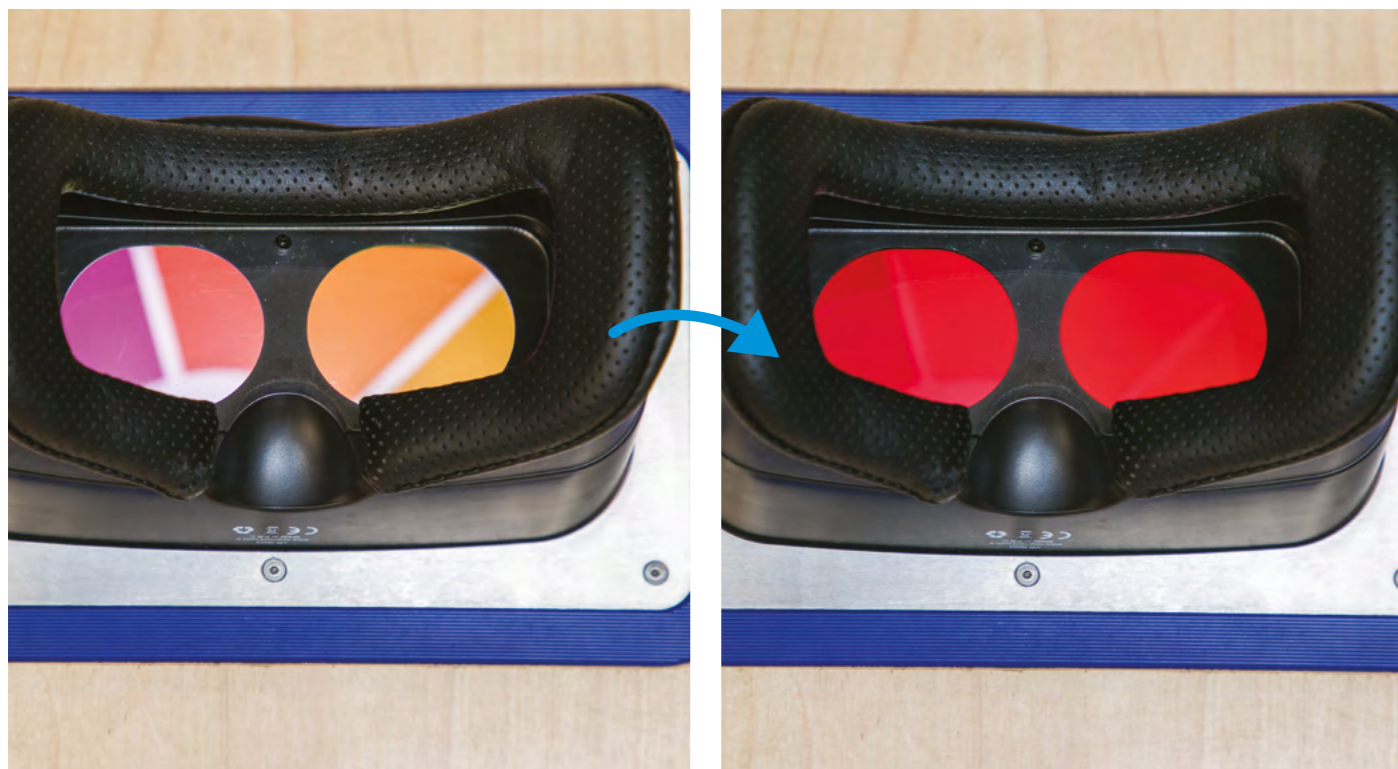
Podobne doświadczenie bez trudu da się przeprowadzić z uczniami na lekcji. Tor do wyścigu można wykonać z dwóch ustawionych do siebie równoległych listewek lub rurek PCV. Z połączonych złączką, krótkich rurek PCV montujemy obracające się elementy, które zastąpią walce.

Aby zmienić rozłożenie masy w skonstruowanych przez nas elementach zmieniamy ich położenie na torze. Można też użyć ruchomych obciążników, które przesuwają się po rurce, np. odpowiednio dopasowanych gumowych pierścieni.



Znikające kolory, czyli skąd się biorą kolory otaczających nas przedmiotów

Dzięki temu eksponatowi możemy przekonać się na własne oczy, że kolory znajdujących się wokół nas przedmiotów, są sprawą względną, zależą bowiem od barwy padającego na nie światła. Kiedy zmieniamy rodzaj oświetlenia, na obrazie widzimy inne kolory.



Ekspонат z przyciskami służącymi do zmiany barwy światła można zastąpić ciemnym pomieszczeniem lub kartonowym pudełkiem oraz zestawem kolorowych żarówek lub lampką zastępowaną filtrami lub folią w różnych kolorach.



Szybkość reakcji, czyli jak działają receptory

Ekspozycja pozwala zmierzyć różnice w szybkości naszych reakcji w zależności od bodźców docierających do nas w trakcie wykonywania zadania.



Do przeprowadzenia doświadczenia na lekcji wystarczą szkolne linijki – po jednej na dwóch uczniów. Jedna osoba upuszcza linijkę, druga chwyta. Można to zrobić przy ścianie jak na zdjęciu, można też siedząc przy stole, wtedy ręka osoby chwytającej spoczywa oparta na stole z rozwartymi palcami wystającymi poza krawędź blatu. Można też wprowadzić dodatkowy bodziec rozpraszający, np. wykonywanie prostych obliczeń matematycznych lub recytowanie wiersza. Każdy z eksperymentów należy powtórzyć wielokrotnie, aby zmniejszyć pomiary wynikające z przypadku

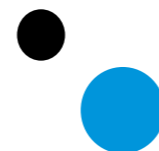


Wirujące krzesło, czyli o zasadzie zachowania momentu pędu

Dzięki temu eksponatowi możemy doświadczyć oddziaływania sił wynikających z zasady zachowania momentu pędu. Koło rowerowe z przymocowanymi uchwytemi wprawiamy w ruch w stojaku, a następnie i siadamy z nim na obrotowym stołku. Kiedy wirujące koło przechylamy na boki, sami zaczynamy obracać się na stołku.



Do skonstruowania podobnej pomocy naukowej potrzebne będzie koło rowerowe. Uchwyty – np. drewniane słupki – należy nabić lub nakręcić na wystające końce osi. Za stołek może posłużyć obrotowe krzesło biurowe, najlepiej bez oparcia. Ale nawet bez niego można poczuć siły powstające pod wpływem szybkiego ruchu obrotowego koła i dowolnie eksperymentować, by lepiej poznać zjawisko.



Jak powstaje film, czyli o bezwładności ludzkiego wzroku

Ekspонат pokazuje, jak za pomocą sekwencji statycznych obrazów można stworzyć wrażenie ciągłości ruchu. Mechanizm, dzięki któremu powstają filmy, wykorzystuje cechę ludzkiego wzroku zwaną bezwładnością. Powoduje ona lekkie opóźnienie w czasie między powstaniem wrażenia wzrokowego u obserwatora a bodźcem, jaki je wywołał, oraz trwanie tego wrażenia już po zaniknięciu danego bodźca, aż do momentu, gdy oko będzie w stanie odebrać kolejny obraz.



Ekspонат, o którym mowa, to zoetrop: szybko obracający się stalowy cylinder z pionowymi nacięciami na ściankach. W jego wnętrzu znajduje się pasek z serią obrazków przedstawiających kolejne fazy ruchu obiektu. Zerkając na obrazki przez szczeliny obracającego się cylindra, widzimy – w zależności od prędkości jego obrotów – mniej lub bardziej płynny ruch.

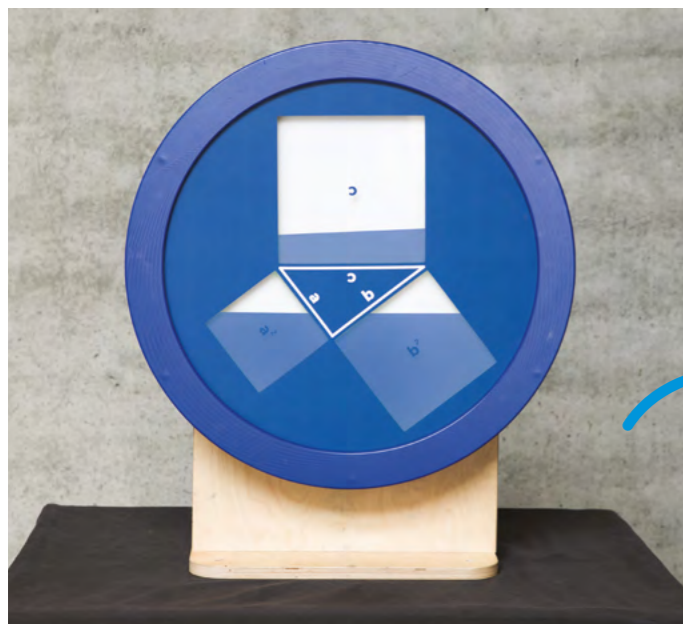


Zasadę bezwładności wzroku można zaprezentować także w prostszy sposób: następujące po sobie fazy ruchu rysujemy na brzegu kolejnych stron małego notatnika lub bloczku samoprzylepnych karteczek, a kiedy rysunki są gotowe, uchylamy notatnik i jednostajnym ruchem puszczamy kolejne kartki.

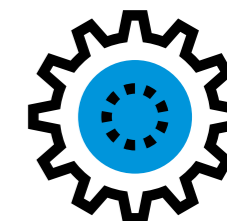
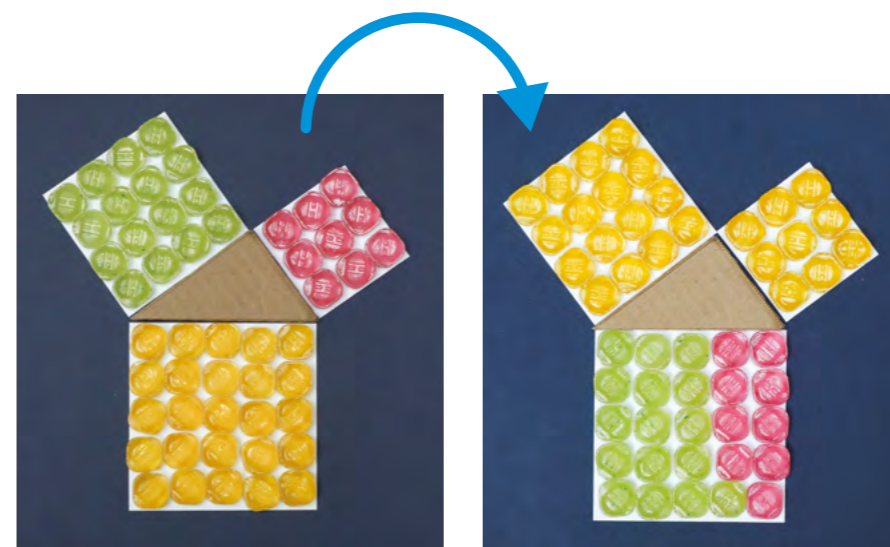
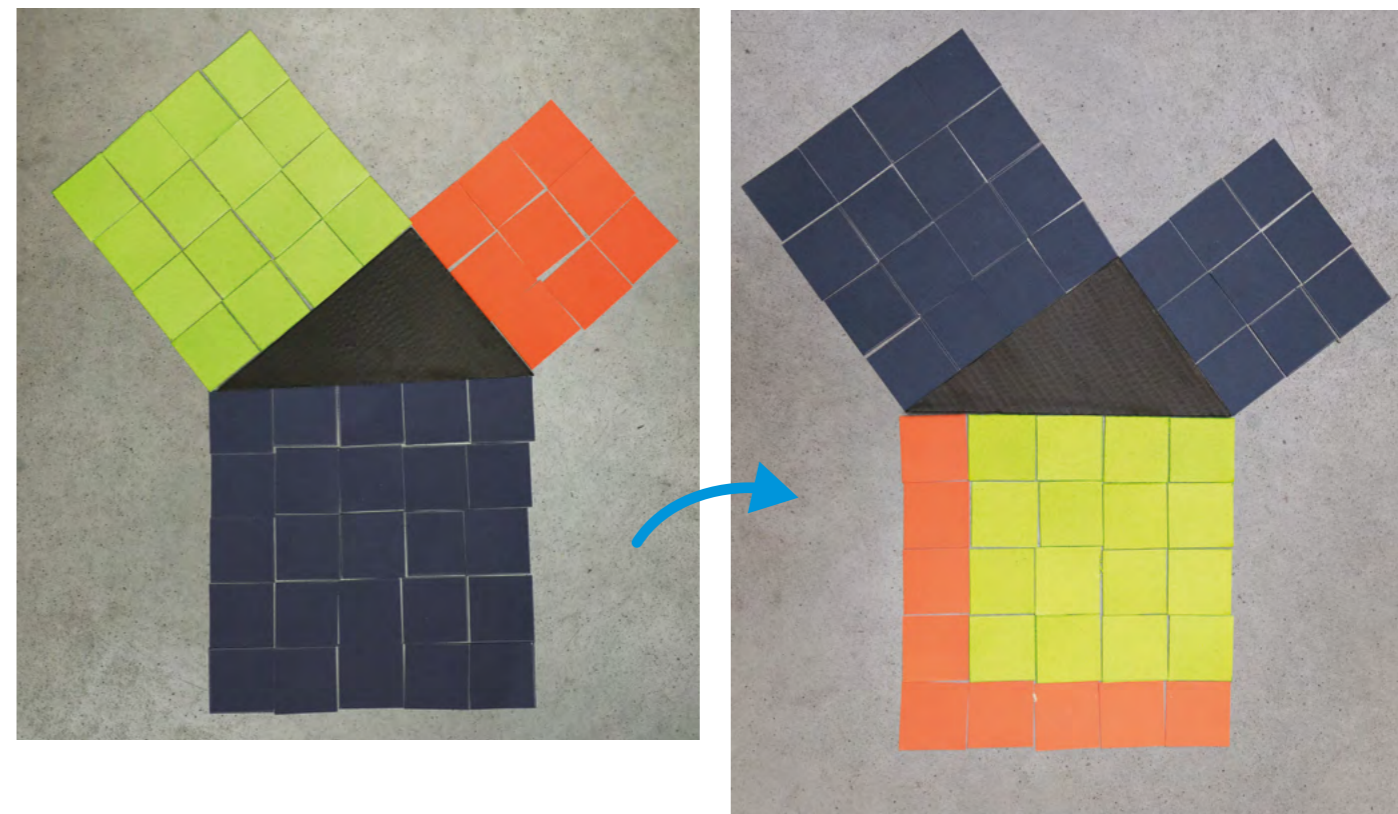


Trójkąty i kwadraty, czyli twierdzenie Pitagorasa

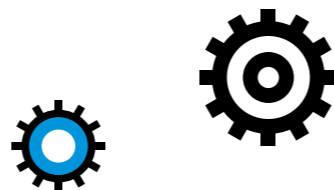
Zamiast przelewowej wersji eksponatu można użyć wyciętych z papieru lub kartonu figur geometrycznych, z których da się ułożyć jeden duży kwadrat lub dwa mniejsze.



Ekspонат pokazuje twierdzenie Pitagorasa. Ciecz wypełniająca największy kwadrat, po obroceniu kota wypełnia dwa mniejsze. Kwadraty powstały na bokach trójkąta prostokątnego.



Naukowe wkrećki na lekcji



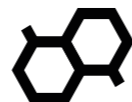
Wkrećki – nawet te zabawne – to pomoce naukowe. Mają przede wszystkim wspierać proces uczenia się na lekcji. Pomocny w zaplanowaniu zajęć z wykorzystaniem wkrećek może okazać się schemat lekcji. Z jednej strony pozwoli on osadzić proponowane eksperymenty w kontekście programu szkolnego, z drugiej zapewni zarówno metodologiczny porządek, jak i swobodę eksperymentowania i poznawania zjawisk.

- 1. Wprowadzenie tematu lekcji przez nauczyciela i prezentacja naukowej wkrećki.**
- 2. Postawienie pytania badawczego, na które uczniowie odpowiedzą, pracując z naukową wkrećką.**
- 3. Praca z wkrećką lub wkrećkami: eksperymentowanie, obserwacje, dyskusje uczniów.**
- 4. Wspólna praca nad sformułowaniem wniosków z obserwacji dokonanych podczas eksperymentowania.**
- 5. Podsumowanie zajęć i uogólnienie wiedzy.**

Proponowany schemat lekcji z pomocami naukowymi powstał w oparciu o wiedzę o uczeniu się. Każdy z proponowanych etapów pozwala zrealizować podczas zajęć inne cele edukacyjne:

- 1. Wprowadzenie tematu i prezentacja naukowej wkrećki przez nauczyciela** w pierwszych minutach lekcji ma za zadanie uruchomić u uczniów proces uczenia się. Skupia ich uwagę na danym zagadnieniu, wzbudza ciekawość i ukierunkowuje ich aktywność.
- 2. Pytanie badawcze** pobudza uczniów do działania. Pytania mają w tym wypadku skłaniać uczniów do myślenia i uruchomić posiadaną przez nich wiedzę, a nie ją sprawdzać. Z góry zakładamy, że uczniowie nie znają na nie odpowiedzi i eksperymentowanie służy właśnie ich znalezieniu. Pytania pomagają uczniom zrozumieć cel zajęć i przeprowadzanych eksperymentów.
- 3. Wykonywanie eksperymentów przez uczniów**, czyli najważniejszy moment lekcji. Przeprowadzając doświadczenia z użyciem wkrećek – sprawdzając, „co się stanie, gdy...” – uczniowie dowiadują się nie tylko tego, że na skutek działania jakiegoś czynnika dany element układu zmienia zachowanie, kolor czy kształt, ale także tego, że wiele rzeczy potrafili przewidzieć, podczas gdy inne były dla nich zaskoczeniem, przebiegły zupełnie inaczej, niż się tego spodziewali. Warto stworzyć uczniom warunki do samodzielnej eksploracji. Niech poczują, choć przez parę minut, smak własnych naukowych odkryć.
- 4. Wspólna praca nad sformułowaniem wniosków** i dyskusja nad nimi pomaga uczniom uporządkować nowo nabytą wiedzę i połączyć ją z wiedzą już posiadaną. Dzięki temu eksperymentowanie staje się kolejnym etapem ich intelektualnego rozwoju.
- 5. Podsumowanie zajęć** to kolejny ważny moment. Właśnie wtedy warto wprowadzić nowe słowa, definicje i reguły. Świeżo zdobyte przez uczniów podczas eksperymentowania doświadczenia stanowią fundament, na którym może się oprzeć nowa, prezentowana teraz przez nauczyciela teoria.

Złote rady Modesta: nauczyciela i mistrza naukowych wkrętek



Jeśli chcesz, żeby naukowe wkrętki pomagały Ci, a nie przeszkadzały w prowadzeniu lekcji, pamiętaj, że są to przedmioty, które niebywale przyciągają uwagę. Dlatego warto stosować się do rad Modesta, gdy korzysta się z nich na zajęciach.

1. Pokazuj uczniom tylko te pomoce, których za chwilę użyjecie na lekcji.

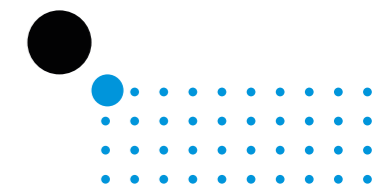
Jest wielce prawdopodobne, że pozostawione w polu widzenia uczniów intrygujące przedmioty skutecznie odwrócą ich uwagę od treści Twoich słów i tego, co im chcesz przekazać.

2. Przed rozpoczęciem pracy z wkrętkami daj uczniom chwilę na oswojenie się z nimi – pozwól im ich dotknąć i dokładnie je obejrzeć.

Ciekawość silnie motywuje do pracy, ale może również rozpraszać uczniów i dezorganizować lekcję. Rolą nauczyciela jest mądre zarządzanie tą emocją.

3. Pierwsze zadanie powinno być bardzo krótkie i proste – tak, żeby każdemu udało się je wykonać. Frajda i uczucie satysfakcji z dobrze wykonanego zadania wzmacnia gotowość uczniów do dalszej, bardziej skomplikowanej pracy.

Jeśli na przykład pracujecie z magnesami, daj dzieciom minutę na sprawdzenie, które obiekty w klasie przyciągają magnes, a które nie. Następnie możecie wspólnie zapisać obserwacje. Taka aktywność wprowadzająca nie wymaga żadnej wstępnej wiedzy – każdy wykona to zadanie dobrze.

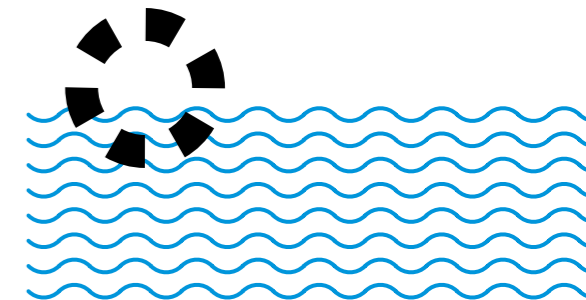


4. Jeżeli widzisz, że wkrętki za bardzo rozpraszają uczniów lub że uczniowie nie mogą przestać się nimi bawić, schowaj chwilowo pomoce albo znajdź atrakcyjny sposób na to, by połączyć zabawę z nauką.



Modesto Tamez: nauczyciel i współtwórca szkolnych pomocy naukowych, inspirowanych eksponatami centrum nauki Exploratorium. W 2019 roku Modesto prowadził Letnią Szkołę Prototypowania dla nauczycieli w ramach programu Nauka dla Ciebie.

Wartość eksperymentowania, czyli jak działają naukowe wkrętki



Naukowe wkrętki to pomoce stworzone z myślą o eksperymentowaniu. Eksperyment jest w naukach przyrodniczych narzędziem służącym do odkrywania tego, czego jeszcze nie wiadomo. To procedura o określonych zasadach, których przestrzeganie umożliwia badanie i weryfikowanie hipotez. Jest więc metodą odkrywania tego, jak działa świat, i zdobywania rzetelnej wiedzy. Szkolny eksperyment polega na wykonaniu szeregu czynności, które w kontrolowanych warunkach wywołują określone zjawiska. Eksperymentowanie pozwala uczniom poznać w sposób empiryczny naturę procesu dochodzenia do wiedzy i poczuć przyczynowo-skutkowe

związki istniejące między poszczególnymi działaniami.

umiejętności logicznego myślenia, formułowania pytań, stawiania hipotez, prowadzenia obserwacji, zbierania i analizy danych, wyciągania wniosków oraz dyskusowania.

Przekształcenia, czyli trening wyobraźni

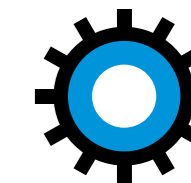
Z perspektywy psychologii uczenia się i rozwoju istotą eksperymentu jest to, że wywołane na potrzeby doświadczenia zjawisko ulega przekształceniom na oczach ucznia, który może je śledzić, analizować i wyciągać z nich na bieżąco wnioski. Zmiany w eksperymencie zachodzą etapami, a jednocześnie tworzą pewien logiczny ciąg zdarzeń. To uczy rozumienia zarówno ciągłości procesów, jak i składających się na nie relacji przyczynowo-skutkowych.

Eksperymentowanie z naukowymi wkrętkami wspiera uczenie się, ponieważ:

- uświadamia uczniom, że żyją blisko nauki oraz że świat naukowych poszukiwań jest dla nich otwarty;
- udowadnia, że można stworzyć samodzielnie narzędzia, które pomagają poznawać świat;
- pozwala łączyć teorie naukowe z własnym doświadczeniem, budując solidny fundament wiedzy.



O zastosowaniu wkrętek na lekcjach mówią nauczyciele – partnerzy Kopernika



„Uważam, że lepsze są jak najprostsze pomoce, które razem z przedmiotami codziennego użytku można łączyć i tworzyć własne”.

„Takie pomoce naukowe pozwalają poczuć, jak coś działa/funkcjonuje, jakimi prawami się rządzi. Pozwalają zrozumieć abstrakcyjne treści i potestować i pogrzebać i poobserwować, co się stanie, gdy zabraknie jakiegoś elementu lub pojawi się w jego miejsce inny”.

„Do zaciekawienia, do zaangażowania uczniów, do satysfakcji i przeżywania radości”.

„Naukowe wkrętki na lekcji służą do głębszego zrozumienia przez uczniów już poznanego zagadnienia”.

„Lekcja z pomocami w 30 osobowej klasie jest trudna i pochłania dużo czasu, ale warto zrobić kilka tematów w taki właśnie sposób kosztem innych, na które zostaje wtedy mniej czasu. Dzięki temu uczniowie mając opanowany tzw. “warsztat pracy” będą potrafili samodzielnie się uczyć”.

„Lekcja z wkrętkami szybko mija i uczniowie są zaskoczeni, że to już koniec, co świadczy o tym, że się nie nudzą – oczywiście zawsze są tacy, których to ani tamto nie interesuje, niezależnie od metody stosowanej na lekcji”.

„Praca z takimi pomocami naukowymi służy do utrwalania wiedzy”.

„Wkrętki są potrzebne do wprowadzania nowego zagadnienia”.



Więcej inspiracji

Program Klub Młodego Odkrywcy to pozalekcyjne zajęcia edukacyjne dla dzieci i młodzieży, polegające na wspólnym i zarazem osobistym poznawaniu świata nauki przez doświadczanie.

W KMO dzieci i młodzież mogą razem eksperymentować pod okiem Opiekunów. W całej Polsce i za granicą działa kilkaset tego rodzaju klubów. Centrum Nauki Kopernik – koordynator programu – wzmacnia rozwój KMO przy wsparciu Partnera Strategicznego, Polsko-Amerykańskiej Fundacji Wolności.

Na stronach KMO znajdują się „przepisy” na pomoce naukowe, scenariusze zajęć oraz informacje o wielu formach wsparcia i współpracy, zarówno dla nowych, jak i doświadczonych Opiekunów. Zapraszamy na stronę Klubu Młodego Odkrywcy www.kmo.org.pl.

Redakcja merytoryczna: **Ilona Itowiecka-Tańska** i **Marta Fikus-Kryńska**

Redakcja językowa: **Natalia Krasicka**

Projekt graficzny: **Maria Szyprzak**

Koordinacja procesu wydawniczego: **Anna Dąbrowska**

Fotografie: **Piotr Molędzki** (Centrum Nauki Kopernik)

Publikacja finansowana jest w ramach wspólnego Programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Centrum Nauki Kopernik pod nazwą „Nauka dla Ciebie”. W ramach Programu „Nauka dla Ciebie” realizowane są działania „Naukobus” i „Planetobus”. Program „Nauka dla Ciebie” finansowany jest w ramach dotacji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego na podstawie umowy z dnia 4 stycznia 2019 r. nr 1/CNKNAUKOBUS/2019.

