

## PROPOZYCJE DOŚWIADCZEŃ PRZYRODNICZYCH I TECHNICZNYCH DO PRZEPROWADZENIA Z DZIEĆMI

Podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi treści zawartych w tym materiale są informacje przedstawione podczas dwóch webinarów:

- *Eksperymentowanie z dziećmi. Jak skutecznie angażować dzieci, wspomagając je w rozwoju umysłowym* zorganizowany w dniu 11 maja 2020 roku;
- *Organizowanie doświadczeń przyrodniczych wśród dzieci* przeprowadzony w dniu 29 czerwca 2020 roku.

Podczas wystąpień przedstawiłem w nich definicję eksperymentu i zazaczyłem różnice między doświadczeniem przyrodniczym a eksperymentem<sup>1</sup>, opisałem jak należy organizować zajęcia z dziećmi przedszkolnymi i uczniami w klasach I-III, a także podałem wskazówki jak należy organizować zajęcia, aby dzieci były zaangażowane myślowo i stawiały hipotezy i weryfikowały je podczas eksperymentu.

W tym materiale zaprezentuję pomysły na doświadczenia, które może przeprowadzić nauczyciel przedszkola i klas I-III oraz rodzic w warunkach domowej edukacji. Przygotowując przykłady doświadczeń starałem się wybrać te, które rodzice i nauczyciele będą mogli przeprowadzić bez trudnych do zdobycia przedmiotów. Pomijam w nim bardzo popularne doświadczenia (np. krystalizacja soli<sup>2</sup>), a przytaczam te, które moim zdaniem są mniej znane.

Organizując doświadczenia wśród dzieci trzeba mieć na uwadze negatywne konsekwencje, które mogą nieść. Otóż cechą doświadczeń jest stworzenie sytuacji, w której dorosły (nauczyciel, rodzic) wywołuje zjawisko. Pokazuje je dziecku, a ono ma szansę je obserwować. Wywołanie zjawiska przyrodniczego jest działaniem sztucznym, w tym znaczeniu, że do jego wywołania wykorzystuje się np. przedmioty, które nie biorą udziału w zjawisku mającym miejsce w rzeczywistości. Może to skutkować ujawnieniem się u obserwujących dzieci błędnych przekonań. Na przykład, aby pokazać deszcz można posłużyć

---

<sup>1</sup> Zagadnienie to w formie przykładów przedstawiłem w materiale zatytułowanym *Propozycje eksperymentów do przeprowadzenia z dziećmi* opracowanym do webinaru pt. *Eksperymentowanie z dziećmi. Jak skutecznie angażować dzieci, wspomagając je w rozwoju umysłowym*

<sup>2</sup> Doświadczenie to opisałem na stronie internetowej: <http://dzieciecafizyka.pl/gleba/soli/>.

się spryskiwaczem do roślin, ale w rzeczywistości on jedynie rozpyła wodę zgromadzoną w zbiorniku. Deszcz jest efektem połączenia się cząsteczek wody, dotychczas tak niewielkich, że unoszących się swobodnie w powietrzu. Małe dzieci oglądając jak nauczyciel wywołując deszcz sięga po spryskiwacz mogą dojść do wniosku, że deszcz powstaje dlatego, że w chmurach są zbiorniki z wodą, z których wycieka woda w formie kropeł deszczu (np. aniołki, które wychylają konewkę z wodą)<sup>3</sup>. Z tego względu organizując doświadczenia zawsze należy dbać aby prezentowane zjawisko możliwie w pełni odzwierciedlało zjawisko przyrodnicze, a gdy to nie jest możliwe (jak w przypadku np. demonstracji chmur) należy dodawać odpowiednie wyjaśnienie, że zjawisko w rzeczywistości przebiega inaczej i dodawać, że w warunkach pomieszczenia nie możemy go przeprowadzić dokładnie tak, jak to ma miejsce w chmurach, gdzie panują specyficzne warunki<sup>4</sup>.

Chciałbym jeszcze wyjaśnić zagadnienie organizowania doświadczeń w edukacji technicznej. Otóż doświadczenie polega na przedstawieniu przebiegu pewnego zjawiska. Można więc powiedzieć, że wywoływane zjawisko jest swego rodzaju modelem zjawiska przyrodniczego. Jeśli wziąć pod uwagę, że zjawiskiem jest też sposób działania urządzenia wówczas doświadczenie będzie polegało na zorganizowaniu odpowiedniego zestawu przedmiotów ujawniających działanie urządzenia. Prowadzenie doświadczeń doskonale spełnia się więc w edukacji technicznej jeśli przyjmiemy, że podstawową rolą nauczyciela wychowania przedszkolnego i wczesnej edukacji w tym obszarze jest przybliżenie dzieciom sposobu działania urządzeń technicznych. Demonstrując działanie urządzenia nauczyciel może skonstruować jego model by pokazać jak poszczególne elementy tego urządzenia oddziałują na siebie, a w konsekwencji urządzenie spełnia swoją rolę. Skonstruowany model urządzenia nie jest więc samym doświadczeniem, ale stanowi odpowiednie warunki, w których zachodzi zjawisko.

---

<sup>3</sup> Podobne wyjaśnienia zostały zarejestrowane przez Jeana Piageta i zapisane w książce *Jak sobie dziecko wyobraża świat* (2006, Warszawa, PWN, s. 220-255).

<sup>4</sup> Innym przykładem jest doświadczenie z wybuchającym wulkanem, często prezentowane w książkach o eksperymentach. W skrócie polega ono na stworzeniu stożka wulkanicznego (z kieliszka) i okryciu go folią aluminiową nadając jej kształt stożka. Zgodnie z opisem doświadczeń do kieliszka wysypuje się barwniki, sodę oczyszczoną i ocet. Te ostatnie oddziałują ze sobą (kwas i wodorosól) wywołując dużo piany. Piana wycieka przez otwór w stożku, a odpowiednie zabarwienie nadaje jej kolor podobny do lawy. O tym doświadczeniu można więcej przeczytać na stronie internetowej: <http://dzieciecatfizyka.pl/wulkan/>.

Z przeprowadzonych przeze mnie badań<sup>5</sup> wynika, że brakuje opracowań przedstawiających sposób działania urządzeń dlatego zdecydowałem się uzupełnić tekst o kilka przykładów organizowania doświadczeń technicznych.

W pewnym zakresie organizowane doświadczenia są także narzędziami badawczymi. Na przykład rozsmarowując wazelinę na kartce papieru można zrobić narzędzie do badania tego co przenosi wiejący wiatr. Pozostawiając kartkę z położonymi dla zachowania stabilności kartki kamieniami na rogach można pozostawić kartkę na godzinę, aby następnie sprawdzić co przyczepiło się do wazeliny<sup>6</sup>. Opisane tu doświadczenie zawiera element badania, a skonstruowany przedmiot (kartka pokryta wazeliną) spełnia rolę narzędzia pomiarowego<sup>7</sup>.

Propozycje opisanych 14 doświadczeń uzupełniłem przypisami, w których znajdują się linki do większej ilości zdjęć z przeprowadzonych doświadczeń. Ułatwią one zrozumienie przedstawionego tu opisu doświadczenia. Dodam, że na końcu tekstu zamieściłem spis publikacji oraz adresów interesujących stron internetowych, na których zainteresowany czytelnik znajdzie więcej pomysłów na doświadczenia.

#### Doświadczenia przyrodnicze

**Kształt powierzchni ziemi i doświadczenia z wodami powierzchniowymi<sup>8</sup>.**  
Nauczyciel z dziećmi miesza szklankę mąki pszennej i szklankę soli, a następnie wlewa do miski pół szklanki ciepłej wody. Po wymieszaniu w dużej formie do ciasta lub płaskiej misce kształtuje góry, doliny, rzeki i jeziora. Część miski pozostawia na morze do którego będzie spływała woda z rzek. Ukształtowana masa solna może zostać pomalowana farbami (tempera). W tak przygotowany model kształtu terenu nauczyciel może spryskać wodą ze spryskiwacza do roślin (deszcz) i pokazać dzieciom jak woda spływa do rzek, tworzy jeziora w zagłębieniach terenu i dalej przepływa do morza. Wciąż wlewając wodę do pojemnika z kształtem terenu można dzieciom pokazać co dzieje się gdy w terenie jest zbyt wiele wody i nie wsiąka ona do ziemi (powódź).

---

<sup>5</sup> Jelinek J.A. (2018) *Dziecko konstruktorem. Rozwijanie zadatków uzdolnień technicznych u dzieci przedszkolnych i uczniów klas I-III*, Kraków, Wydawnictwo CEBP, s. 44-47.

<sup>6</sup> Będzie można zobaczyć ziarenka piasku, fragmenty roślin itp. Doświadczenie takie opisałem na stronie internetowej <http://dzieciectifizyka.pl/pogoda/co-przenosi-wiatr/>.

<sup>7</sup> Im dłużej kartka będzie wystawiona na działanie wiatru tym więcej elementów przyczepi się do kartki. Można zatem porównać ile przedmiotów przyczepi się do wazeliny w ciągu godziny, dwóch, trzech itp. W tym celu można przygotować 3 kartki, w tym samym momencie wystawić wszystkie trzy, a co godzinę zabierać jedną z nich.

<sup>8</sup> O tym jak zbudować model kształtu Ziemi z masy solnej przedstawiłem na stronie internetowej: <http://dzieciectifizyka.pl/gleba/ksztalt-terenu/>. Dodam, że masę solną można zabarwić już na etapie mieszania soli z mąką, np. farbą temperą.

**Szron**<sup>9</sup>. W misce z wodą nauczyciel może zmoczyć liść, a następnie schowa go do zamrażalki. Po kilku godzinach liść jest pokryty lodem. Zjawisko to powstało w sposób podobny do tego, który rankami pokrywają liście leżące na ziemi.

**Smog**<sup>10</sup>. Nauczyciel wyjaśnia, że smog powstaje z procesu spalania. Na obrócone denko od słoika dorosły kładzie kilka kawałków papieru po czym zapala je. Nad unoszący się dym ustawia słoik dnem do góry tak, aby wchodził on do środka słoika. Gdy wewnątrz słoika jest już wyraźny gęsty dym dorosły zakręca słoik do wieczka i przeświecła słoik latarką aby zwrócić uwagę dzieci na gęstą zawieszinę dymu.

**Jak roślina otwiera kwiaty rankiem**<sup>11</sup>. Kwiat na przykład gazanii otwiera się rankiem a zamyka wieczorem. Jego zachowanie można odwzorować korzystając z kartki papieru. Wycinając w kartce słońce z dużą ilością promieni (ostro zakończonych) można wygiąć promienie do środka okręgu i położyć go na wodzie. Pod wpływem wody papier zacznie pęcznieć „otwierając” płatki na zewnątrz. Zjawisko to ślicznie prezentuje proces w jaki roślina rankiem pompuje soki do pąków kwiatowych powodując jej otwieranie.

**Ruch powietrza to wiatr**<sup>12</sup>. Nauczyciel odcina dolną część butelki z dnem. Powstały otwór przykrywa kawałkiem worka foliowego i mocuje go na plastikowej butelce za pomocą gumki recepturki. Kierując lejkowaty otwór butelki w kierunku zapalanej świeczki i uderzając w foliówkę można zgasić świeczkę.

**Ile roślina pije wody**<sup>13</sup>. Nauczyciel do wazonu wkłada kwiatki, gałązkę z liśćmi itp. Do wazonu wlewa wodę i odrobinę oleju (ochrona przed wyparowywaniem wody), aby utworzyła u góry widoczną warstwę. Na wazonie zaznacza poziom wody. Dzieci obserwują co jakiś czas jak ubywa wody.

**Jak woda dociera do liści**<sup>14</sup>. Do kilku szklanek nauczyciel wsypuje barwnik spożywczy i zalewa go wodą, po czym do szklanek wkłada liście kapusty pekińskiej. Po pewny czasie krawędzi liści są zabarwione barwnikiem.

**Ptasie pióra**<sup>15</sup>. Dorosły pokazuje dzieciom ptasie pióra. Dzieci moczą je w różnych substancjach (woda, olej, coca-cola, sok pomarańczowy itp.) i sprawdzają jak się zachowują.

---

<sup>9</sup> Więcej <http://dzieciCAFIZYKA.pl/pogoda/szron/>.

<sup>10</sup> Więcej <http://dzieciCAFIZYKA.pl/ekologia/smog/>.

<sup>11</sup> Więcej <http://dzieciCAFIZYKA.pl/rosliny/budowa-nasiona/>

<sup>12</sup> Więcej <http://dzieciCAFIZYKA.pl/eksperymenty/ruch-powietrza-to-wiatr/>

<sup>13</sup> Więcej <http://dzieciCAFIZYKA.pl/rosliny/lodyga/>

<sup>14</sup> Więcej <http://dzieciCAFIZYKA.pl/rosliny/rosliny-pobieraja-wode/>

<sup>15</sup> Więcej <http://dzieciCAFIZYKA.pl/ekologia/piora/>.

Okazuje się, że z piór zamoczonych w wodzie szybko krople szybko spadają, w przeciwieństwie do oleju, który otrzymuje poszczególne włosy pióra sklejonymi.

#### Doświadczenia techniczne

**Kolejka linowa**<sup>16</sup>. Nauczyciel pokazuje dzieciom zdjęcia kolejki linowej (np. na Kasprowy Wierch), na których znajduje się stacja początkowa i stacja końcowa. Zwraca uwagę na linę, słupy nośne i krzeselka kolejki. Po czym konstruuje model tego urządzenia: obraca stół do góry nogami i na wystające nogi zakłada butelki plastikowe „z wcięciem w talii” (z odciętym dnem i zwężającą się częścią). Dzieci rozciągają sznurek i mocują je na „wcięciach” butelek, tak aby sznurek unosił się na pewnej wysokości. Na tak przygotowany sznurek nauczyciel zakłada spinacz biurowy, a na jego drugi koniec mocuje kubeczek (np. po jogurcie). Kubeczek pełni rolę wagonika transportowego kolejki. Teraz ciągnąc za sznurek dzieci przesuwają kubeczek wzdłuż rozwieszzonego sznurka. Nauczyciel poleca dzieciom rozsiaść się dookoła skonstruowanej kolejki i trzymając za sznurek ciągnąc go tak, aby wagonik objechał całą konstrukcję. Uwaga, do zbudowania tego modelu kolejki można wykorzystać więcej niż jeden stół. Po demonstracji działania urządzenia nauczyciel omawia budowę kolejki linowej zwracając uwagę na elementy ustalone na prezentowanym wcześniej zdjęciu (linę, słupy nośne i krzeselka kolejki).

**Spadochron**<sup>17</sup>. Nauczyciel przeprowadza eksperyment, w którym porównuje spadanie dwóch kartek w formacie A4: (1) kartki ustawionej poziomo (równolegle do podłogi) i (2) kartki ustawionej pionowo. Okazuje się, że kartka ustawiona płasko spada wolniej. Nauczyciel wyjaśnia, że wiedza o tym co spada wolniej uratowała wielu ludziom życie gdyż stała się podstawą do zbudowania spadochronu. Każde z dzieci otrzymuje wycięty kawałek folii z worka na śmieci (30x30cm), dzieci tną 4 takiej samej długości nitki (ok. 30cm). Każdy z nich układają na rozłożonej na dywanie folii tak, aby koniec każdego z nich był na innym rogu folii. Mocują końce do folii za pomocą taśmy klejącej. Następnie wszystkie drugie końce folii skleją razem za pomocą taśmy, a następnie mocują na nim niewielki ciężarek – ludzik-zabawka, ew. klocek plastikowy. Nauczyciel demonstruje dzieciom jak należy zwinąć ciężarek

---

<sup>16</sup> Trzy najprostsze do wykonania modele kolejki linowej opisałem w książce Jelinek J.A., *Dziecko konstruktorem. Rozwijanie zadatków uzdolnień technicznych u dzieci przedszkolnych i uczniów klasach I-III* (Wydawnictwo CEBP, Kraków, 2018) na stronach: 94-96 oraz na stronie internetowej: <http://dzieciCAFizyka.pl/urządzenia/kolej-linowa/>. Mało kto wie, że pierwszą na świecie kolejką linową wielofilarową był podnośnik kubelkowy zbudowany w Gdańsku w 1644 r. według projektu Adama Wiebe.

<sup>17</sup> Więcej na temat **modelu spadochronu** można przeczytać w książce: Jelinek J.A. (2018), *Dziecko konstruktorem. Rozwijanie zadatków uzdolnień technicznych u dzieci przedszkolnych i uczniów klasach I-III* (Kraków, Wydawnictwo CEBP) na stronie 239-240 i w artykule Jelinek J.A., Historia odpowiedzialnego spadania, *Bliżej Przedszkola*, 3/2016, s. 76-77.

wewnątrz folii (nie należy zbyt zaplątywać nici) i podrzuca do góry. Spadochron otwiera się w locie i powoli opada. Nauczyciel przypomina, że duża powierzchnia spadochronu spowalnia spadanie bo pochłania powietrze (zwraca uwagę na kształt rozprostowanej czaszy spadochronu)<sup>18</sup>, demonstruje zdjęcie spadochronu podczas lotu. Na koniec następuje pokaz lotu wszystkich spadochronów (dzieci mogą kolejno wchodzić na krzesła i spuszczać z nich spadochron).

**Akwedukty**<sup>19</sup>. Nauczyciel pokazuje dzieciom zdjęcia akweduktów (np. akwedukt Pont du Gard, akwedukt w Segowii) i wyjaśnia ich funkcję. Rozdaje dzieciom przecięte<sup>20</sup> w połowie rury PCV oraz klocki, które posłużą do budowania filarów. Nauczyciel pokazuje dzieciom rurkę, ustawia ją poziomo i wlewa do niej odrobinę wody. Dzieci obserwują zachowanie się wody na rurce przechylanej w jedną i drugą stronę. Zwracają uwagę, że woda płynie tam gdzie jest niżej. Nauczyciel poleca dzieciom zbudować rurociąg tak, aby woda wlewana do kanałów zgromadziła się w misce (ustawiaj ją w określonym miejscu). Dzieci podzielone na grupy z różnych stron miski tworzą akwedukty, nabierając wodę do kubeczków wlewają ją do budowanych kanałów, by sprawdzić czy woda płynie w odpowiednim kierunku. Po zajęciach dzieci rysują w skonstruowaną budowlę akweduktów.

**Katapulta**<sup>21</sup>. Nauczyciel demonstruje dzieciom jak ustawić deskę na klocku, następnie po ułożeniu zgniecionej kulki papieru na jednym brzegu deski uderza w drugi i pozwala dzieciom obserwować jak kulka trafia do dużego pudełka. Nauczyciel rozdaje dzieciom kilka zestawów desek i klocków. Dzieci mają za zadanie ustawić je w jednym szeregu i zgnieść kulkę papieru, wycelować i trafić do pudełka. Nauczyciel demonstruje inny mechanizm katapulty – obraca krzesło poziomo tak, aby krzesło leżało na oparciu. Pod siedziskiem montuje gumkę recepturkę, do siedziska przykładają poduszkę, a za gumkę recepturkę wkładają deskę, do której przykładają papierową kulkę. Po naciągnięciu i puszczeniu deski kulka leci do celu. Nauczyciel organizuje konkurs strzelania do celu – butelek ustawionych po drugiej stronie pomieszczenia. Zadaniem dzieci jest ich strącenie strzelając z katapulty.

---

<sup>18</sup> Można przeprowadzić dodatkowy eksperyment: porównać jak spadają spadochrony o mniejszej i (dwukrotnie) większej czaszy dla podobnego ciężaru.

<sup>19</sup> Więcej na temat **transportowania wody w rurach otwartych** można przeczytać w książce Jelinek J.A., *Dziecko konstruktorem. Rozwijanie zadatków uzdolnień technicznych u dzieci przedszkolnych i uczniów klasach I-III* (Wydawnictwo CEBP, Kraków, 2018) na stronach 175-176.

<sup>20</sup> Rury te muszą być przecięte wzdłuż długości rury (np. kątówką), elementy łączeniowe również usunięte.

<sup>21</sup> Więcej na temat budowy **modelu katapulty** można przeczytać w artykule Jelinek J.A., Proca, Kusza, *katapulta – zabawki zabronione w przedszkolu?*, *Blżej Przedszkola*, 12/2015, s. 27-28 oraz na dwóch stronach internetowych: (1) <http://dzieciCAFIZYKA.pl/urządzenia/pistolet/> oraz (2) <http://dzieciCAFIZYKA.pl/urządzenia/katapulta/>.

**Tuba i gramofon.** Dzieci rolują kartki papieru tworząc z jednej strony niewielki, a z drugiej szeroki otwór. Kartkę zaklejają za pomocą fragmentu taśmy klejącej. Dzieci mówią przez niewielki otwór i doświadczają jak ich dźwięk jest potęgowany przez tubę. Nauczyciel w swoim modelu tuby, do mniejszego otworu przykleja za pomocą taśmy klejącej szpilkę<sup>22</sup>. Kierując tubę do góry delikatnie umieszcza igłę na blacie stołu i przesuwają po nim. Z tuby wydobywają się dźwięki. Dzieci wnioskują skąd się one biorą (szpilka przenosi drgania na papier, który staje się membraną zwiększającą moc dźwięku). Nauczyciel wskazuje, że dźwięk to fala drgań i pokazuje zdjęcie gramofonu, tuby i płyty gramofonowej, opisuje sposób jego działania. Wyjaśnia, że taką samą technikę rowków i odczytującej jej igły wykorzystuje się dzisiaj w płytach CD, DVD oraz Blue Ray<sup>23</sup>.

**Waga matematyczna**<sup>24</sup>. Nauczyciel na oczach dzieci znajduje środek ciężkości kijka (o długości ok. 50cm), w tym miejscu mocuje jeden koniec sznurka (dla pewności należy przykleić go taśmą). Teraz w równych odległościach od siebie zaznacza kreski od środka (od sznurka) w jedną i drugą stronę kija (kreski powinny być mniej-więcej co 3cm, numeruje je od środka kija na zewnątrz 5-4-3-2-1-0(środek)-1-2-3-4-5). Drugi koniec sznurka nauczyciel mocuje tak, aby wisiał (np. ustawia po dwa krzesła razem i na oparciach kładzie kij od szczytki, do niego przykleja drugi koniec sznurka, ew. do drzwi). Nauczyciel wyjaśnia, że to jest urządzenie zwane wagą. Nakłada gumkę recepturkę na „6” z lewej strony od sznurka i pokazuje dzieciom jak zachowuje się kije – opada na stronę gdzie jest ciężej. Teraz zakłada drugą gumkę na „6” z prawej strony od sznurka – waga się wyrównuje. Na tablicy zapisuje  $6=6$ . Przesuwa po lewej stronie wagi z „6” na „9” i demonstruje jak waga się przechyliła na lewą stronę. Teraz po prawej stronie ustawia gumkę na „9” w efekcie waga ustawia się w równowadze. Przesuwa po lewej gumkę na „4” i pyta dzieci co trzeba zrobić aby było równo. Sprawdza dziecięcą odpowiedź, a na tablicy zapisuje  $4=4$ . Teraz pyta czy liczbę „4” można rozbić na inne wartości, np.  $2+2$ ? Przesuwa gumkę po lewej na „2” i dokłada obok niej drugą gumkę (uwaga wszystkie gumki muszą być takie same). Waga wyrównuje się, a na tablicy nauczyciel zapisuje  $2+2=4$ . Przesuwa gumki tak, aby po lewej była „6” i pyta *Co należy zrobić aby użyć dwóch gumek i aby waga była w równowadze?* ( $6=3+3$ ). Dzieci wyjmują linijki (30cm) i zaznaczają na nich (ścieralnym mazakiem np. do białej tablicy) od środka co 2cm kreski

---

<sup>22</sup> Główka szpilki musi zostać przyklejona do kartki papieru za pomocą taśmy klejącej, a ostrze szpilki wystawać poza kartkę papieru.

<sup>23</sup> Więcej na temat techniki badania dźwięku można przeczytać na stronie internetowej: <http://dzieciectifizyka.pl/eksperymenty/rozchodzenie-sie-dzwieku/>.

<sup>24</sup> Więcej na temat **wagi matematycznej** przeczytasz na stronie internetowej: <http://dzieciectifizyka.pl/urządzenia/waga-szalkowa/>.

analogiczne do linii na kijku. Dzieci w parach używając spinaczy biurowych i gumek na których kładą linijkę ustalają i zapisują w zeszycie swoje równania.

Więcej pomysłów na doświadczenia przyrodnicze czytelnik znajdzie w publikacjach, których pełną listę zamieściłem na stronie internetowej: <http://dzieciecafizyka.pl/polecane-publicacje/>, w tym miejscu zaznaczam tylko ważniejsze<sup>25</sup>.

- Arnt M., (1988), *Przyroda przeżywana i obserwowana z dziećmi przedszkolnymi*, Warszawa,
- Gisela W., (2004), *Żywioty w przedszkolu* (seria wydawnicza 4 książek: *Ogień, Powietrze, Ziemia, Woda*), Kielce.
- Krekeler H., Rieper-Bastian M., (2002), *Fascynujące eksperymenty. Łatwe, odkrywcz, zaskakujące*, Warszawa
- Massa F., (2004), *Moja księga eksperymentów*, Poznań
- Saan A., (2005), *365 pomysłów na eksperymentowanie*, Warszawa

Interesujące pomysły na eksperymenty i doświadczenia czytelnik znajdzie także na następujących stronach internetowych.

- <http://www.arvindguptatoys.com/> - gorąco polecam stronę Arvida Gupty. Co prawda materiały na niej zawarte są napisane przeważnie w języku hinduskim i angielskim, ale zawiera niezliczoną liczbę zdjęć, na podstawie których można wiele zrozumieć. Dodam, że znajduje się tam kolekcja książek popularyzatorów nauki z całego świata;
- <https://www.instructables.com/> - inspirująca może się okazać także ta strona internetowa. Wiele z zawartych w niej pomysłów wymaga odpowiednich przedmiotów i narzędzi ale jeśli szukamy pomysłu to coś zawsze się tu znajdzie;
- <https://www.nasa.gov/stem> - baza edukacyjna Amerykańskiej Narodowej Agencji Kosmicznej jest bogata w doświadczenia dotyczące ziemskiej atmosfery i kosmosu;
- <https://www.youtube.com/user/khanacademy> - strona słynnej Akademii Khan.
- Na koniec dwa wideoblogi popularyzatorów nauki warte śledzenia:
  - <https://www.youtube.com/scifun> - wideoblog Scifun Darka Hoffmana

---

<sup>25</sup> Wśród moich własnych publikacji zachęcam do sięgnięcia po:

- Jelinek J.A., Edukacja przyrodnicza sześciolatków. Możliwości i ograniczenia poznawcze dzieci odnośnie poznawania przyrody, treści kształcenia oraz propozycje zajęć z wychowania przyrodniczego (wkładka), *Bliżej Przedszkola*, 6/2018, s. 191-196.
- Jelinek J.A., Dzieci bliżej ognia. *Przegląd pożarniczy* 3/2017, s. 42-45 (dostęp: <https://www.ppoz.pl/zajrzyj-do-srodka/szkolenia/1536-dzieci-blizej-ognia>)
- Jelinek J.A., Budowanie ustrukturalizowanej wiedzy technicznej u dzieci przedszkolnych i szkolnych, w: *Małe dziecko – dużo pomysłów. Wybrane obszary wspomaganie rozwoju dziecka*, red. R. Piotrowicz, M. Walkiewicz-Krutak, Warszawa, Wydawnictwo APS, 2016, s. 271-293.



- <https://www.youtube.com/user/1veritasium> - wideoblog Veritasium Dereka Mullera.