



SKUTECZNOŚĆ INTERWENCJI EDUKACYJNEJ W ZAKRESIE POZNAWANIA PRZEZ UCZNIÓW KLASY DRUGIEJ MASZYNY PROSTEJ – KOŁOWROTU

JAN AMOS JELINEK

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9844-6013>

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie

Abstrakt

Kołowrót jako mechanizm maszyny prostej ma wiele zastosowań. Dzięki różnorodności sposobów jego uruchomienia może być wykorzystywany w wielu rodzajów urządzeń. Ponieważ kołowrót jest prototypem silnika, dlatego można go określić jako ojca większości współczesnych maszyn elektrycznych. Mimo jego znaczenia i wielości zastosowań, mechanizm ten jest rzadko omawiany w szkolnej edukacji technicznej. Celem opisanych w artykule badań ($N = 95$) było ustalenie, czy po interwencji pedagogicznej uczniowie potrafią przewidzieć sposoby działania nowego urządzenia (opartego na mechanizmie kołowrotu), czy potrafią przewidzieć funkcję tego urządzenia i podać inne możliwe zastosowania. Badania przeprowadzone zostały w formie praktycznego sprawdzianu wiadomości i wykazały, że wszyscy badani uczniowie potrafią nie tylko wyjaśnić sposób działania nowego urządzenia, dysponując wiedzą o podstawach maszyn prostych, lecz także określić nową funkcję urządzenia. W artykule obszernie przedstawiono praktyczne implikacje wyników badań dla praktyki pedagogicznej i wskazano możliwe kierunki dalszych badań.

Słowa kluczowe: maszyna prosta, kołowrót, skuteczność interwencji edukacyjnej, edukacja techniczna, uczniowie klasy drugiej, rozumienie działania urządzenia

THE EFFECTIVENESS OF EDUCATIONAL INTERVENTION IN TEACHING SECOND-YEAR PUPILS ABOUT SIMPLE MACHINES – THE WINCH

Abstract

The winch (rotary mechanism), as a simple machine, has many applications. Thanks to the variety of ways in which it can be activated, it can be used in many types of devices. Since the winch is the prototype of the motor, it can be described as the father of most modern electrical machines. Despite its importance and multitude of applications, this mechanism is rarely discussed in technical education at school. The aim of the research described in the article ($N = 95$) was to determine whether, after pedagogical intervention, students are able to predict how a new device (based on the turnstile mechanism) works, whether they can predict the function of this device and give other possible applications. The research was conducted in the form of a practical knowledge test and showed that all the students surveyed were

able not only to explain how the new device works, using their knowledge of the basics of simple machines, but also to identify the new function of the device. The article presents the practical implications of the research results for teaching practice and indicates possible directions for further research.

Keywords: simple machine, turnstile, effectiveness of educational intervention, technical education, second-grade students, understanding the operation of the device

Wprowadzenia

Jednym z celów edukacji technicznej jest zapoznavanie dzieci ze sposobem dzialania urzadzzen. Mimo ze w domu rodzinnym warunki do wyjasniania dzieciom, jak dzialaja urzadzzenia, wydaja sie najlepsze, to badania pokazuja, ze rodzice nie poswiecaja dzieciom czasu na wyjasnienie dzialania urzadzzen (Jelinek i Wrótniak, 2021). Rodzice sa przekonani, ze dzieci, ktore wychowuja sie w swiecie urzadzzen, sa w stanie samodzielnie poznać sposób ich dzialania, wyłączenie patrzac na to, jak one pracuja i jak sa obslugiwane. Rodzicom wydaje sie, ze ta wiedza wystarczy dzieciom do codziennego funkcjonowania. Podobne rozumienie przejawiaja takze nauczyciele przedszkola i szkoly (Jelinek, 2019).

Dzieci moga rozumiec dzialanie urzadzzen co najmniej na trzech poziomach. Na poziomie pierwszym, najnizszym, dzieci rozumieja urzadzenie na tyle, na ile zdazyly mu sie przyrzec – jak wyglada i jak jest ono wykorzystywane przez doroslych. Na drugim poziomie dzieci staraja sie wnknac w wewnetrzną budowe urzadzzenia, przy nadarzajacej sie okazji staraja sie przyrzec budowie wewnetrzej. Probuja zrozumiec sposob dzialania urzadzzenia, ale skomplikowana budowa wspolczesnych urzadzzen czesto sprawia, ze nie potrafia rozpoznac funkcjonowania mechanizmu. Na najwyzszym, trzecim poziomie rozumienia mechanizmow dzieci wyjasniaja ich sposob dzialania, korzystajac ze zdobytych informacji o budowie wewnetrzej mechanizmu (Jelinek, 2018, s. 40–43). Różnica między poziomami zalezy od tego, czy dzieci wyrazaja zainteresowanie zrozumieniem dzialania urzadzzenia oraz od tego, czy w ich najblizszym otoczeniu sa dorośli, ktorzy podejmuja dzialania wspierajace dzieci w zrozumieniu dzialania urzadzzenia.

Ze wzgledu na fakt, ze rodzice nie wyjasniaja dzieciom sposobu dzialania urzadzzen, zadanie to spoczywa na nauczycielach. Niestety, w przedszkolu i szkole nauczyciele rzadko podejmuja sie takiego wyjasniania (Jelinek, 2019). Dzieje sie tak dlatego, ze brakuje aktualnych metodyk wychowania technicznego (Janicka-Panek, 2019; Furmanek, 2007) oraz wystarczajacej wiedzy doroslych niezbednej do wyjasniania pracy urzadzzen. Proponowany obecnie sposob wyjasnienia nie uwzglednia praktycznych dzialan i koncentruje sie na werbalnym opisie (por. Jelinek, 2023a, 2024). Poza tym w publikacjach metodycznych nie przedstawia sie mozliwych do budowania z dziecmi modeli urzadzzen, ktore nasladowalyby dzialanie prawdziwych maszyn (por. Drejer, 2010; Janicka-Panek, 2021). Nauczyciel ogranicza sie do prezentacji urzadzzenia, podania jego nazwy, omowienia budowy zewnetrzej i wyjasnienia jak dziala (por. Poddjakow, 1983, s. 246 i nast.). W tej aktualnie stosowanej procedurze pokaz – oprócz konstruowania modeli urzadzzen – brakuje takze wyjasnienia przyczyn

powstania urządzenia (odpowiedzi na pytanie o potrzeby, jakie doprowadziły do stworzenia urządzenia), brakuje przedstawienia wcześniejszych prototypów urządzeń (wyjaśnienia historycznego) oraz wyjaśnienia, co zrobić, aby poradzić sobie w sytuacji, w której nie mamy dostępu do urządzenia (Jelinek, 2018, s. 60–76). Poznanie sposobu działania urządzeń przez dziecko sprawia, że lepiej rozumie ono swoje otoczenie i jest w stanie przewidzieć, jak może się ono zachować. To element dbania o własne bezpieczeństwo i wchodzi w skład szerszej adaptacji dziecka do otaczającego świata.

Zapoznając dzieci z urządzeniami, wprowadzamy je do rozumienia podstawowych mechanizmów (kołowrót) i zjawisk fizycznych (tj. podstaw mechaniki) (Jelinek, 2023b). Podczas manipulowania zbudowanymi modelami urządzeń, które naśladują działanie prawdziwych urządzeń, sprawiamy, że dziecko odkrywa sposób działania prawdziwego urządzenia (Poddjakow, 1983) i zakładamy, że będzie ono potrafiło przenieść tę wiedzę z modelu urządzenia na prawdziwe urządzenie – w znaczeniu: wykorzysta zdobytą wiedzę w praktycznym życiu.

Jednym z kluczowych mechanizmów używanych w urządzeniach jest maszyna prosta – kołowrót. Mechanizm ten można skonstruować, mocując jeden koniec sznurka na patyczek. Tego typu mechanizm można uruchomić na dwa sposoby: (a) obracając patyczek spowodujemy, że sznurek zacznie nawijać się na patyczek oraz (b) pociągając za sznurek będzie można zakręcić patyczkiem i tym, co znajdzie się na jego końcu (np. łopaty wiatraka). To właśnie ze względu na te szerokie możliwości wykorzystania kołowrót ma duże zastosowanie w urządzeniach mechanicznych i elektrycznych. W tych ostatnich kołowrót jest uznawany za prototyp silnika elektrycznego, w którym ruch wirowy patyczka jest prekursorem obracającego się wirnika silnika.

Rzadko prowadzi się badania pozwalające ustalić dziecięce rozumienie kołowrotu oraz jego różny sposób działania. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że jeśli uczniowie klasy pierwszej uczestniczyli w zajęciach, w których wyjaśniano im obydwa sposoby uruchomienia urządzenia, to po kilku miesiącach od przeprowadzonej interwencji wciąż potrafią wyjaśnić dwa sposoby wykorzystania kołowrotu. Co więcej, zapytane o możliwość wykorzystania tego mechanizmu w nowej sytuacji problemowej (np. wzbijania samolotów w powietrze) podają projekty wykorzystania urządzenia (por. Jelinek, 2023b).

Z perspektywy minimalnej liczby godzin edukacji technicznej, jaka jest obecnie realizowana w nauce szkolnej, ważne wydają się te badania, które przedstawiają informacje o skutecznych formach oddziaływania edukacyjnego. Przypomnę, że na wszystkich etapach edukacji treści edukacji technicznej realizowane są w wymiarze jednej godziny tygodniowo (lub dwóch godzin co dwa tygodnie). Przy tak ograniczonym wymiarze kluczowa staje się skuteczność organizowanych zajęć. Aby to umożliwić, potrzebne są badania, które pozwolą ustalić, jak dzieci nabywają wiedzę o urządzeniach i jak tę wiedzę potrafią wykorzystać w nowych sytuacjach problemowych.

W badaniach opisanych w tym artykule skoncentrowano się na ustaleniu, jak dzieci wykorzystują posiadaną wiedzę o mechanizmach prostych w kontekście próby zrozumienia zupełnie nowego urządzenia. Odkrywanie zastosowania jest ściśle

związane z procesami myślenia – spostrzegania elementów budowy urządzenia, rozpoznawania ich i kojarzenia. Na etapie rozwoju, w którym działanie poprzedza mowę (Szuman, 1985, s. 145; Wygotski, 1989, s. 200–218) kluczowa jest możliwość manipulowania modelem urządzenia, aby ustalić jego mechanizm. Podczas manipulacji uruchamiają się procesy poznawcze, które mają szczególne znaczenie przy dokonywaniu odkryć. W trakcie dotykania dzieci będą przeprowadzać niewielkie eksperymenty na urządzeniu i w ten sposób odkrywać możliwe zastosowania.

Stefan Szuman (1968, s. 19–96) i David Wood (2006, s. 68) zwracają uwagę na określenia, które wykorzystują uczniowie dla wyjaśniania sposobu działania urządzeń. Zauważyli, że dzieci tworzą neologizmy, które przybierają postać jednowyrazowych określeń odczasownikowych (np. wentylator nazywają „dmuchaczką”) lub określenia definicji używają zwrotów określających funkcję (np. „[służy] do wietrzenia”). Ze względu na istotne elementy natury poznawczej analiza zachowania w przeprowadzonych badaniach została rozszerzona o analizę werbalną.

Metodologia badawcza

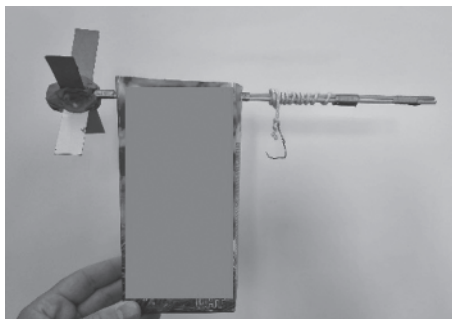
Celem badania było określenie, czy i w jakim stopniu uczniowie po zakończeniu klasy pierwszej (na początku klasy drugiej) szkoły podstawowej są w stanie wskazać różne możliwości zastosowania maszyny prostej. Ocena możliwości poznawczych dzieci dostarczy informacji na temat tego, czy konieczne jest zapoznanie dzieci osobno z każdym z urządzeniem, czy możliwe jest zapoznanie ich z kilkoma popularniejszymi mechanizmami (np. kołowrotem) i przekonanie, że będą one w stanie dokonać transferu tej wiedzy na inne urządzenia, stosując analogię o ich sposobie działania. Odpowiedź na to pytanie może w istotny sposób przyczynić się do opracowywania programów edukacji technicznych adresowanych do młodszych uczniów.

Do zorganizowania tego zadania należało stworzyć sytuację, w której uczniowie zobaczą nowe dla nich urządzenie. Na podstawie oglądu i prób działania będą mogli ocenić działanie i zastosowanie tego urządzenia w praktyce. Ponieważ ocena umiejętności zastosowania mechanizmu jest w pełni uzależniona od funkcjonalności przygotowanego modelu, dlatego opracowane na potrzeby badań urządzenie musi być na tyle proste, aby jego nieskomplikowany mechanizm dał się odczytać dzieciom w klasie drugiej oraz powinien posiadać na tyle szeroki zakres wykorzystania, aby uczniowie mogli dokonać jego odkrycia.

Dodatkowo podczas opracowania maszyny do programu badawczego należało posłużyć się łatwo dostępnymi materiałami, aby nie skupiały one uwagi na rozpoznaniu materiałów, z jakich został wykonany model. Tak powstało „urządzenie” – przedstawione na ilustracji. Wykonano je z pustego, pozbawionego górnej ściany, kartonowego pudełka, w którym zrobiono u góry dwa otwory. Przełożono przez nie trzy sklejone razem ze sobą (dla trwałości) drewniane patyczki. Na jeden koniec patyczków umieszczono grudkę plasteliny, do której wbito sztywne kartki papieru. Na drugi koniec patyczka za pomocą taśmy klejącej przymocowano sznurek. Na drugim końcu sznurka zamontowano wygięty w kształt haka spinacz biurowy.

Rysunek

Zestaw przedmiotów pokazywanych uczniom



Tak skonstruowane urządzenie wykorzystano w badaniu do odkrycia przez uczniów działania i funkcji maszyny prostej. Urządzenie można było uruchomić na kilka sposobów, za każdym razem nadając mu inną funkcję (zastosowanie). I tak:

- (a) kręcąc za patyczek można było uruchomić łopaty wbite w grudkę plasteliny, tworząc w ten sposób wentylator;
- (b) pociągając za nawinięty na patyczku sznurek również można było wprowadzić w ruch wiatraczek (wentylator), a gdy sznurek rozwinął się do końca można było kręcić patyczkiem, aby go ponownie zwinąć;
- (c) obracając rękoma łopaty wiatraka, można było wprowadzić w ruch obrotowy patyczek, a wraz z nim rozwinąć lub zwinąć sznurek z haczykiem, by tworzyć model dźwigu.

Badanie było przeprowadzane w dwu-trzyosobowych grupach dzieci w osobnym pomieszczeniu. Uczniowie byli przyprowadzani do pomieszczenia przez badającego. Po zajęciu miejsca wokół stolika, badający – trzymając w dłoniach urządzenie – zwracał się do uczniów *Powiedzcie, co to jest za urządzenie i do czego może służyć?*, a po usłyszeniu odpowiedzi: *Jak może działać to urządzenie?* Gdy uczniowie prosili, aby badający przekazał im urządzenie, ten prosił, aby najpierw opowiedzieli słowami, jak można z niego korzystać. Gdy wypowiedzieli swoje pomysły, ustawiał na stole gotowy model urządzenia i prosił *Pokażcie, jak uruchomić to urządzenie, aby mogło podnosić i opuszczać przedmioty*, a gdy uczniowie wykonali polecenie, prosił, aby pokazali *Jak można je uruchamiać bez dotykania rękoma patyczka?* Gdy wyjaśnienia uczniów nie były zrozumiałe, badający prosił o powtórzenie, zademonstrowanie, a nawet wykonanie czynności. Na koniec badający dopytywał *Jak można uruchomić urządzenie za pomocą wiatru? ...wody? ...ciężaru?*

Badania przeprowadzono na celowo dobranej grupie uczniów czterech klas drugich z dwóch szkół podstawowych w średniej wielkości miejscowości. Badania prowadzono w tych samych szkołach w 2023 i 2024 roku. Łącznie badaniami objęto 95 uczniów (w tym 44 chłopców i 51 dziewczynek). Badania przeprowadzono we wrześniu w formie sprawdzianu wiadomości i umiejętności po okresie wakacji, aby ustalić wiedzę ugruntowaną, a nie świeżą.

Badanymi byli uczniowie, którzy ukończyli pierwsze dwa lata realizacji projektu innowacji pedagogicznej Nowosądecki Projekt Edukacji Technicznej. Przedstawione w artykule zadanie stanowiło element sprawdzianu wiadomości i umiejętności technicznych realizowanych w ramach monitoringu przebiegu innowacji pedagogicznej. Podczas projektu wdrażano autorski program edukacji technicznej, a zrealizowane zadanie odnosiło się do konstruowanych podczas innowacji urządzeń opartych na maszynach prostych. Podczas kilku zajęć uczniowie konstruowali prosty model wciągarki, a następnie omawiali wielość jego zastosowań, starając się skonstruować: dźwig, windę, kołowrót przy studni, wciągarkę kotwicy na statku i wciągarkę liny na zderzaku samochodu. Konstruowane podczas zajęć modele urządzeń polegały na umieszczeniu sznurka na patyku i wykorzystywaniu tego mechanizmu w różnych zadaniach konstrukcyjnych, np. podniesienia kabiny windy. Tak wyglądały łącznie cztery zajęcia realizowane w ramach interwencji pedagogicznej. Od czasu przeprowadzenia zajęć z wykorzystaniem wciągarki do momentu przeprowadzenia badania w każdej badanej klasie minęło około pół roku (w tym okres wakacji). Zgodnie z założeniami sprawdzianu wiadomości oczekiwano, że dysponując podstawami wiedzy o maszynach prostych, uczniom uda się ustalić różne możliwości wykorzystania nowej dla nich maszyny prostej. W efekcie uczniowie będą transferować wiedzę z poznanych mechanizmów na nowe nieznanne, choć elementami podobne, urządzenie.

Badanie było realizowane w osobnym pomieszczeniu w grupach dwu-trzyosobowych. Decyzja o realizacji badań grupowych była podyktowana możliwością pobudzenia dzieci do rozmowy i dyskusji nad zadaniem, a nawet prowadzenia doświadczeń. Podczas badania uczniowie byli nagrywani kamerą dla późniejszej analizy ich zachowania. Badanie przeprowadzono w ramach projektu wdrożeniowego, za zgodą dyrektora, nauczycieli, rodziców i opiekunów prawnych oraz samych dzieci.

Wyniki

Analizę wyników przeprowadzę zgodnie z etapami prowadzenia badania. Ze względu na cel prowadzonego badania, wyniki będą analizowane z perspektywy jakościowej. Na początku badania prowadzący prezentował urządzenie i trzymając je w dłoniach, pozwalał jedynie uważnie się mu przyjrzeć. Na pytanie *Co to jest za urządzenie* uczniowie nazywali je w różny sposób: „wiatrakiem”, „dźwigiem”, „wciągarką”, „młynem”, „windą” i „wiertarką”. Nazwy te pochodziły z zajęć, podczas których uczniowie konstruowali modele urządzeń opartych na kołowrocie. Poza przedstawionymi tutaj nazwami, pojawiały się także nazwy nietypowe, które wynikały z podobieństwa „silnik motorówki”, „urządzenie do mielenia”, „do robienia powietrza”.

Na pytanie *Jak może działać to urządzenie* uczniowie odpowiadali na cztery możliwe sposoby. Jeśli podawana była jedna odpowiedź, badający dopytywał, czy jest możliwy inny rodzaj działania. Wypowiedzi dzieci wymienię zgodnie z częstotliwością, w jakiej się pojawiały: (a) kręcić za patyczek, (b) ciągnąć za sznurek, (c) kręcić za łopatki, (d) dmuchać na łopatki. Dwa ostatnie sposoby ujawniały się rzadziej (dotyczyło ok. 25% wszystkich wskazań).

Zaznaczam, że podczas odpowiadania badający wciąż trzymał urządzenie, a uczniowie wnioskowali o sposobie działania urządzenia wyłącznie patrząc na nie z daleka.

Dopiero, gdy nie padała już żadna inna odpowiedź, przekazywał uczniom urządzenie. Ustawiał urządzenie pośrodku stołu, przy którym siedzieli uczniowie, a następnie zachęcał do demonstracji sposobu jego działania. Gdy jacyś uczniowie nie byli aktywni w grupie, zwracał się do nich bezpośrednio, prosząc o uzupełnienie wcześniejszej wypowiedzi pozostałych uczniów.

Gdy urządzenie zostało postawione na stole, uczniowie natychmiast przystępowali do manipulowania nim i uważnego obserwowania jego zachowania. Najczęściej sprawdzali wymieniane przez siebie wcześniej sposoby uruchamiania urządzenia (w częstotliwości zgodnej ze wskazaniami werbalnymi): najczęściej ciągnięto za sznurek, a gdy ten się rozkręcił zaczynało kręcić za patyczek, aby ponownie go nawinąć. Zaznaczyć należy, że uczniowie kręcili, trzymając urządzenie za patyczek, rzadziej za łopatki. Najrzadziej próbowano dmuchać w łopatki.

Na pytanie *Jak uruchomić to urządzenie, aby mogło podnosić i opuszczać przedmioty* uczniowie najczęściej opowiadali o kręceniu dookoła patyczkiem i natychmiast zaczynali nim kręcić dla demonstracji swoich słów. Na pytanie *Jak można uruchamiać urządzenie bez dotykania rękoma patyczka* po chwili zastanowienia uczniowie najczęściej mówili o: (a) dmuchaniu w łopatki wiatraka, (b) nieco rzadziej o założeniu na haczyk ciężarka, a najrzadziej o (c) wlewaniu na łopatki wody, aby wytworzyły ruchu jak w młynie wodnym. Gdy uczniowie nie wskazywali wszystkich odpowiedzi, badający dopytywał *Jak można uruchomić urządzenie za pomocą wiatru? ...wody? ...ciężaru?* W takich sytuacjach uczniowie mieli chwilę na zastanowienie. Gdy odpowiedź nie padała, przerywał badanie, dziękując dzieciom za zaangażowanie.

W trakcie badania zauważono, jak uczniowie w rozmowach wspominają, że podobne urządzenie wykonywali podczas zajęć. Niektórzy mówili wprost „pamiętam, jak zamontowaliśmy tu [gest na hak] i pociągnęliśmy kubek. Powstała wciągarka”. Wypowiedzi te świadczą o kojarzeniu zbudowanych urządzeń, mimo różnic w budowie, a także transferze wiedzy z sytuacji szkolnej na badawczą.

W trakcie odpowiadania na pytania zauważono także zjawisko przyzwyczajania się uczniów do traktowania przedmiotów zgodnie z ich zasadniczym przeznaczeniem (zapewne z zajęć szkolnych). Ujawniało się ono, gdy uczniowie nazywali urządzenie wentylatorem i wszystkie odpowiedzi starali się odnosić do tego urządzenia. Uczniowie ci wydawali się głusi na wypowiedzi innych kolegów, którzy mówili o odmiennym traktowaniu urządzenia. Zbigniew Piertrasiński (1961, s. 101) nazywa to zjawiskiem fiksacji funkcjonalnej.

Byli także uczniowie, którzy podawali bardziej zaawansowane od pozostałych rozwiązania techniczne niż te zaplanowane w badaniu. Dwoje uczniów, z dwóch różnych grup, zaproponowało wlanie wody do tekturowego pudełka i tłumaczyli, że wykonując otwór u dołu butelki, można skierować strumień wody do pojemnika zamontowanego na końcu sznurka i tym samym powodować obracanie się wiatraka. W takim pomysłe woda wylewając się przez otwór butelki, uruchamiałyby wiatrak.

Inny uczeń zaproponował „gdyby to [pudełko z patyczkiem i wiatrakiem] było bardziej porządne, to można byłoby przyczepić je do łódki i trzymając za patyczek, można byłoby płynąć”. W trakcie opisywania chłopiec gestem pokazał, jak łopaty wentylatora traktuje jak koło zamachowe parowca. Tego typu wypowiedzi dowodzą wyobraźni konstrukcyjnej dzieci (więcej: Franus, 2000, s. 73–119).

W trakcie wymiany pomysłów uczniowie krytycznie oceniali swoje pomysły. W jednej grupie stwierdzono, że można zamontować niewielki kamień do wszystkich łopat wiatraka. Ich zdaniem kamienie wprowadzą w ruch wirowy łopaty siłą ciężkości. Jeden z chłopców tłumaczył: „ciężarek należy zamontować tu [na końcu łopatek wiatraka], a on będzie się dalej kręcił”. Drugi chłopiec sceptycznie zapytał „on będzie się kręcić w nieskończoność?”. Pierwszy chłopiec po chwili zastanowienia: „nie, nie będzie”. Gdy chłopcy opowiadali o swoim pomysle, stopniowo uświadamiali sobie zachowania przedmiotów (zjawiska fizyczne), które będą ujawniać się w trakcie. Droga rozmowy doszli do wniosku, że ciężarki nie będą kręcić się wiecznie i z czasem się zatrzymają. Przykład ten świadczy o weryfikowaniu swoich pomysłów i krytycznym ich ocenianiu.

Wnioski

Badania potwierdzają, że specjalnie organizowane zajęcia (interwencja edukacyjna) przynosi skutek, w tym znaczeniu, że uczniowie dysponują wiedzą na temat omawianego w badaniach mechanizmu maszyny prostej potrafią wykorzystać tę wiedzę do ustalenia, jak działa podobne urządzenie oraz jakie mogą być jego inne zastosowania. Zakłada się, że gdyby nie realizowano takich zajęć, uczniowie nie byłoby w stanie, lub mieliby duże trudności, odpowiedzieć o różnych możliwościach jego wykorzystania i sposobach uruchamiania.

W przeprowadzonych badaniach mechanizm kołowrotu umieszczony w tekturnym pudełku, zaprojektowany tak, aby można było go uruchamiać w różny sposób i miał różne funkcje, pozwolił ustalić, czy dzieci rozpoznają mechanizm kołowrotu z zajęć, które odbyły się ponad pół roku wcześniej. Badania wykazały, że wszystkie badane dzieci prawidłowo rozpoznały mechanizm kołowrotu, a także – bez manipulowania modelem urządzenia – były w stanie zaproponować kilka sposobów uruchomienia urządzenia. Zdecydowana większość przedstawianych pomysłów była analogiczna do zajęć, w których uczestniczyli podczas nauki szkolnej. Inne były wytworem ich wyobraźni. Wyniki badań nie tylko potwierdzają skuteczność prowadzonych zajęć, lecz także pokazują elementy twórczości dziecięcej podczas wyjaśniania możliwych sposobów uruchomienia urządzenia. Dowodem jest tu zaproponowany przez jedną z grup sposób wykorzystujący wodę. Strumień wody miał wpadać do pojemnika, który pod wpływem ciężkości miał pociągać za sobą sznurek i prowadzić do kręcenia się wału z wiatrakiem. W ten sposób strumień wody miał uruchamiać wentylator. Opis takiego działania mechanizmu dowodzi dziecięcych umiejętności łączenia razem kilku mechanizmów tak, aby pozwalały uruchomić całe urządzenie.

Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że dysponując prostym mechanizmem maszyny prostej – patyczkiem z nawiniętym sznurkiem – uczniowie klasy pierwszej po rocznej interwencji w zakresie edukacji technicznej potrafią odtworzyć działanie mechanizmu i wykorzystać je w stworzonej hipotetycznej sytuacji problemowej (Jelinek, 2023b). Z aktualnych badań wynika, że uczniowie kończący klasę drugą, którzy ukończyli dwa lata interwencji edukacyjnej, potrafią wymienić, a następnie zdemontować różne sposoby uruchomienia bardziej skomplikowanego mechanizmu (niż sam patyczek ze sznurkiem), uwzględniającego opakowanie, wciągarkę, hak i łopaty wiatraka. Mimo odmiennych elementów, uczniowie skojarzyli mechanizm z tym, którym operowali podczas zajęć. Potrafilo uruchomić urządzenie i podać przykłady wielości jego zastosowań.

Wiedza, którą się wykazali, dowodzi, że może być wykorzystana na dalszych zajęciach technicznych w zakresie wyjaśniania (i konstruowania) bardziej skomplikowanych urządzeń, a także wprowadzenia wiedzy o działaniu silnika elektrycznego i związanych z nim urządzeń elektrycznych. Jest to możliwe, ponieważ dzieci, które dysponują wiedzą o kołowrocie, będą miały łatwość w zrozumieniu sposobu działania silnika elektrycznego, przynajmniej w jego warstwie mechanicznej (nie elektrycznej).

Przeprowadzone badania dowodzą, że wprowadzenie uczniów klasy pierwszych i drugich szkoły podstawowej do rozumienia maszyny prostej – kołowrotu – mieści się w obszarze ich możliwości poznawczych i wydaje się prawidłowym kierunkiem organizowania skutecznej edukacji technicznej. Tym samym badania potwierdzają konieczność uwzględniania w programach wychowania przedszkolnego i edukacji wczesnoszkolnej zajęć poświęconych podstawowym mechanizmom działania urządzeń, takich jak maszyna prosta – kołowrót i jego wielości zastosowań. Badania pokazują, że konstruowane podczas zajęć modele są prawidłowym sposobem prowadzenia zajęć, gdyż podstawową jeszcze formą uczenia się dzieci w tym wieku jest działanie (patrz: myślenie konkretno-ruchowe i konkretno-obrazowe, w: Poddjakow, 1983, s. 99–147). Potrzebują one sytuacji praktycznego działania na modelach, aby skutecznie gromadzić wiedzę o mechanizmach działania urządzeń.

Przeprowadzone badania wymagają dalszego pogłębiania. Nie znane są możliwości dzieci w zakresie transferowania wiedzy pomiędzy maszynami prostymi (takimi jak kołowrót) a urządzeniami wykorzystującymi silnik elektryczny (np. wentylator, wiertarka).

Bibliografia

- Drejer, F. (2010). *Wychowanie do techniki dzieci w młodszym wieku szkolnym*. Kolegium Karkonoskie.
- Franus, E. (2000). *Wielkie funkcje technicznego intelektu*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Furmanek, W. (2007). *Jutro edukacji technicznej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.
- Janicka-Panek, T. (2019). *Marginalizacja kształcenia technicznego w edukacji wczesnoszkolnej w Polsce*. ITE-BIP.

- Janicka-Panek, T. (2021). *Wprowadzenie do dydaktyki techniki nauczycieli wychowania przedszkolnego i edukacji wczesnoszkolnej*. Państwowa Uczelnia im. S. Batorego–ITe-BIP.
- Jelinek, J. A. (2018). *Dziecko konstruktorem. Rozwijanie zadatków uzdolnień technicznych u dzieci przedszkolnych i uczniów z klas I–III*. CEBP.
- Jelinek, J. A. (2019). Edukacja techniczna małych dzieci. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 2(28), 110–115. <https://doi.org/10.15584/eti.2019.2.15>
- Jelinek, J. A. (2023a). O konieczności zmiany sposobu wyjaśniania dzieciom działania urządzeń. *Pedagogika Przedszkolna i Wczesnoszkolna*, 11(23), 95–10.
- Jelinek, J. A. (2023b). Wykorzystanie wiedzy osobistej uczniów 8-letnich w twórczym rozwiązywaniu zadań technicznych. *Problemy Opiekuńczo-Wychowawcze*, 4(619), 51–60. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.5966>
- Jelinek, J. A. (2024). Nowe spojrzenie na edukację techniczną najmłodszych. *Meritum*, 2(73), 28–33.
- Jelinek, J. A., Wrótniak, J. (2021). Domowa edukacja techniczna w opinii przyszłych nauczycieli. W: K. Chałas, M. Buk-Cegiełka (red.), *Funkcjonowanie szkoły i jej podmiotów wobec wyzwań cywilizacyjnych – teoria, badania, projektowanie zmian* (t. 1, s. 145–160). Wydawnictwo Polihymnia.
- Pietrasieński, Z. (1961). *Psychologia twórczości*. Wiedza Powszechna.
- Poddjakow, N. N. (1983). *Myślenie przedszkolaka*. WSiP.
- Szuman, S. (1968). *O rozwoju języka i myślenia dziecka*. PWN.
- Szuman, S. (1985). *Dzieła wybrane. Studia nad rozwojem psychicznym dziecka*. T. 1. WSiP.
- Wood, D. (2006). *Jak dzieci uczą się i myślą*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Wygotski, L. (1989). *Mowa i myślenie*. PWN.