

pikawa



Wyrównywanie szans w edukacji.
Haptyczne pomoce dydaktyczne



Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie
Wydział Form Przemysłowych

Wzornictwo

Aleksandra Kwaśniewska
11841

Wyrównywanie
szans w edukacji.
Haptyczne pomoce dydaktyczne

Pracownia Projektowania Ergonomicznego

Promotor
prof. Czesława Frejlich
mgr Karol Cyrulik

Konsultacje
mgr Agata Rębilas
dr Katarzyna Kubasiak

Kraków, 2024

Spis treści

1.Wstęp	7
2. Podstawy teoretyczne. Rozwój człowieka i uczenie się	9
2.1 Etapy rozwoju człowieka	10
2.2 Poznanie świata poprzez zmysły. Znaczenie haptyki	16
2.3 Proces uczenia się	22
3. Projektowanie dla dzieci z dysfunkcjami wzroku	33
3.1 Niepełnosprawność wzrokowa	36
3.2 Ograniczenia w edukacji. Uczniowie z dysfunkcją wzroku w procesie uczenia się	40
3.3 Pomoce dydaktyczne dla dzieci z dysfunkcjami wzroku	44
3.4 Zasady projektowania pomocy dydaktycznych dla dzieci z dysfunkcjami wzroku	48
3.5 Badanie pilotażowe	54
4. Analiza	69
4.1 Przedstawienie stanu aktualnego	72
4.2 Badanie rynku. Przegląd pomocy do nauki biologii	78
4.3 Przegląd podręczników oraz podstawy programowej	82
4.3 Zdefiniowanie problemu	84
4.4 Grupa docelowa	85
4.5 Założenia projektowe	86
4.6 Inspiracje	87
5. Projekt: koncepcje i prototypowanie	95
5.1 Wybór zakresu tematycznego projektu	98
5.2 Schemat i elementy koncepcji	104
5.3 Pierwszy krok: Posłuchaj	108

5.4 2 krok: Poznaj	114
5.5 3 krok: Zrozum	128

6.Ostateczne rozwiązanie	135
---------------------------------------	------------

Bibliografia	161
Literatura	162
Strony internetowe	164
Artykuły naukowe	166
Spis ilustracji i tabel	169
Abstrakt	181
Podziękowania	184

1. Wstęp

Tematem pracy jest opracowanie **haptycznych pomocy dydaktycznych** przeznaczonych dla uczniów szkół podstawowych. Rozwiązanie koncentruje się na wspieraniu nauki o organizmie człowieka, którego poznawanie od zawsze budzi moje zainteresowanie.

W ostatnich latach, jako projektantka, coraz większą uwagę przykładam do projektowania sensorycznego. Mocno odznaczająca się dominacja ekranów zarówno w muzeach, salach edukacyjnych, jak i w życiu codziennym zaczęła wpływać na spłykanie naszych doświadczeń zmysłowych.

Inspiracją do tematu dyplomowego są dzieci z dysfunkcjami wzroku, którzy są również głównymi odbiorcami projektu. Kontakt z dziećmi z niepełnosprawnością wzrokową pozwolił mi spojrzeć na projektowanie z innej perspektywy. Napotykane ograniczenia pozwoliły poprowadzić projekt w zupełnie nowych dla mnie kierunkach.

W trakcie przeprowadzonych obserwacji i wywiadów, zauważyłam, jak wiele dostępnych na rynku pomocy jest niedostosowanych do potrzeb osób niewidomych i słabowidzących. W kontraście do dużej ilości pomocy przeznaczonej dla dzieci widzących, mogą powstawać **nierówne szanse edukacyjne**.

2. Podstawy teoretyczne. Rozwój człowieka i uczenie się

Pracę nad tematem dyplomowym rozpoczęłam od zebrania podstawowej wiedzy na temat rozwoju człowieka, jego procesu nauki i poznawania świata. W rozdziale omówiłam, w jaki sposób zmysły, w szczególności dotyk, wspierają proces uczenia się. Przygotowane informacje pozwoliły mi na głębsze zrozumienie sposobów przyswajania wiedzy przez ucznia. Na koniec tego rozdziału przeanalizowałam dostępne raporty odnoszące się do edukacji i postarałam się znaleźć odpowiedź na postawione przez siebie pytanie: Jaka jest przyszłość edukacji?

2.1 Etapy rozwoju człowieka

¹ Maria Przetacznik-Gierkowska, Maria Tyszkowa, *Psychologia rozwoju człowieka. Zagadnienia ogólne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011

² *Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia człowieka*, [red.] Barbara Harwas-Napierała, Janusz Trempała, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002, str.15

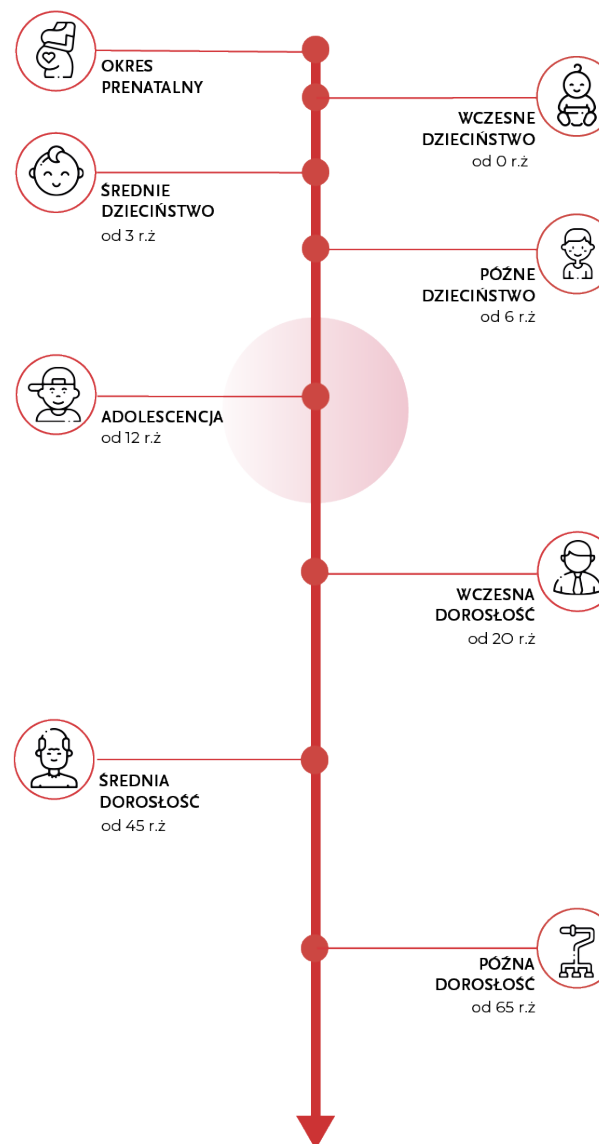
Osiągnięcia psychologii rozwoju człowieka pozwalają nam na poznanie i scharakteryzowanie poszczególnych etapów życia. Wiek pełni tutaj rolę osi na której zaznaczamy, kiedy pojawiają się kolejne zdarzenia będące symbolem zmiany rozwojowej¹. Nie każda zmiana jest rozwojem. Nie możemy też mówić o rozwoju każdego człowieka w pełni zgodnym z wyznaczonym schematem. Wszelkie opracowania są uogólnieniami i uproszczeniami, które mają na celu uporządkowanie informacji. Tak też będzie w tym przypadku.

Rzeczony rozwój człowieka możemy podzielić na kilka faz:

- Okres prenatalny: od poczęcia do narodzin
- Wczesne dzieciństwo: od narodzin do 3 r.ż
- Średnie dzieciństwo (wiek przedszkolny): od 3 r.ż. do 6 r.ż
- **Późne dzieciństwo (młodszy wiek szkolny): od 6 r.ż do 12 r.ż**
- **Adolescencja: od 12 r.ż do 20 r.ż**
- Wczesna dorosłość
- Średnia dorosłość (wiek średni)
- Późna dorosłość (wiek starzenia się)².

Ilustracja nr 1 prezentuje w jakich zakresach czasowych sytuują się podane fazy rozwojowe.

Edukacja na poziomie szkoły podstawowej obejmuje okresy rozwojowe dzieci określane jako **późne dzieciństwo oraz adolescencja**. Pierwsza klasa szkoły podstawowej jest etapem przejścia



Ilustracja 01
Oś z zaznaczonymi fazami rozwoju człowieka

źródło: Opracowanie własne na podstawie: Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia człowieka, [red.] Barbara Harwas-Napierała, Janusz Trempała, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002

Ikony: flaticon.com

dziecka z okresu średniego dzieciństwa do późnego dzieciństwa, natomiast klasa szósta jest przejściem między młodszym wiekiem szkolnym, a adolescencją³. Szczególnie istotny jest pierwszy okres przejścia, ponieważ jego efekty będą widoczne również na dalszych latach edukacji dziecka.

Późne dzieciństwo (młodszy wiek szkolny)

Wraz z rozpoczęciem etapu rozwoju późnego dzieciństwa zwanego też **młodszym wiekiem szkolnym** dziecko zyskuje nową rolę społeczną-rolę ucznia. Jego aktywność powoli zmienia się z tej spontanicznej i zabawowej do tej, która jest podyktowana stałymi zadaniami i obowiązkami. To w tym wieku szczególnie kształtuje się u dziecka poczucie własnych kompetencji oraz sprawczości. Osiągnięcie przez niego **dojrzałości szkolnej**, oznacza:

- rozwinięcie fizyczne i ruchowe umożliwiające kontrolę nad ruchami rąk i palców (koordynacja wzrokowo-ruchowa),
- dobrą orientację przestrzenną,
- umiejętność komunikacji z otoczeniem oraz uspołecznienie pozwalające na współdziałanie w grupie oraz wykonywanie poleceń,
- dojrzałość emocjonalną, umożliwiającą rozłąkę z rodzicami na czas pobytu w szkole,
- kontrolowanie silnych emocji,
- podejmowanie działań intencjonalnych⁴.

Należy zaznaczyć, że każde dziecko rozwija się w innym tempie i niestety nie każde, w momencie przekraczania progu szkoły, posiada dojrzałość szkolną. Może to skutkować wzmożonym stresem dziecka w tym okresie życia.

Coraz częściej mówi się więc o **edukacji włączającej**, czyli takim podejściu do nauczania, którego celem jest **zwiększenie szans**

edukacyjnych wszystkich uczniów⁵. Jest to idea, która zakłada zauważenie potencjału i ograniczeń każdego ucznia i skupienie się na jego specjalnych potrzebach edukacyjnych.

W okresie młodszego wieku szkolnego dojrzewa także centralny układ nerwowy dziecka. Umożliwia to wytworzenia się u dziecka **uwagi kontrolowanej** [ilu. 02], a także funkcjonowanie we **wspólnym polu uwagi**. U uczniów w tym wieku rozwija się także logiczne myślenie oraz myślenie przyczynowo-skutkowe. Późne dzieciństwo jest kluczowym czasem dla rozwoju młodego człowieka. Od 6 do 15 r. ż stopniowo wzrasta masa mózgu dziecka, aż do osiągnięcia masy mózgu dorosłego człowieka [ilu. 03].



Wtedy też mózg człowieka jest niezwykle plastyczny. Niestety wraz z wiekiem podatność na zmiany plastyczne mózgu spada [ilu. 04]. Oznacza to, że należy jak najlepiej wykorzystać czas nauki w szkole, ponieważ im starsi jesteśmy, tym mniej nasz mózg jest w stanie produkować nowe połączenia nerwowe, a co za tym idzie, jest mniej podatny na jakiegokolwiek zmiany.

Adolescencja

Po etapie późnego dzieciństwa następuje adolescencja, inaczej zwana wiekiem dorastania. Obejmuje okres życia między dzieciństwem, a dorosłością, od 12 r.ż do 20 r.ż. Coraz częściej jednak się mówi, że ten okres obecnie ulega wydłużeniu. Jest to czas intensywnych przemian w fizjologii i myśleniu człowieka. Nastolatek zyskuje zdolność do wyznaczania odległych celów. Zwiększa się także świadomość celu nauki.

5 Edukacja włączająca,
<https://www.gov.pl/web/edukacja/edukacja-wlacza-jaca>, (dostęp: 20.01.2024)

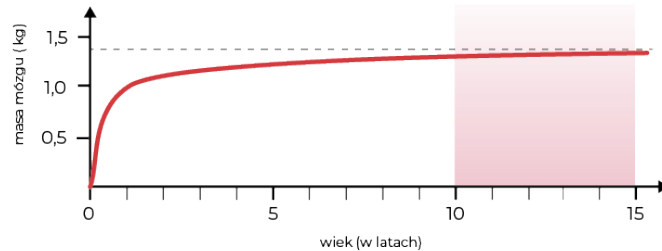
Ilustracja 02
Schemat uwagi
kontrolowanej

źródło: Opracowanie
własne na podstawie:
Psychologia rozwoju
człowieka. Charakterystyka
okresów życia człowieka,
[red.] Barbara Harwas-Na-
pierała, Janusz Trempała,
Wydawnictwo Naukowe
PWN, Warszawa, 2002

4 Ibidem, str. 130-133

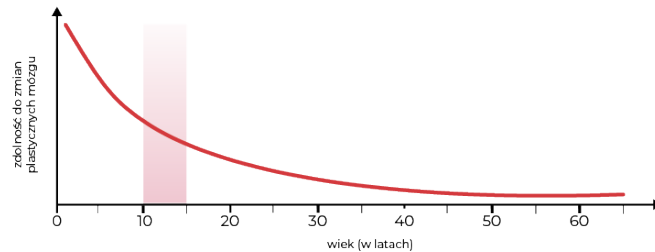
Ilustracja 03
Wykres wzrostu masy
mózgu człowieka

źródło: Opracowanie
własne na podstawie
wykładu Jak rozwija się
mózg dr. Wojciecha Glaca
podczas konferencji Inspi-
ruję do nauki i rozwoju,
25.11.2023.



Ilustracja 04
Wykres spadku zdolności
do zmian plastycznych
człowieka

źródło: Opracowanie
własne na podstawie
wykładu Jak rozwija się
mózg dr. Wojciecha Glaca
podczas konferencji Inspi-
ruję do nauki i rozwoju,
25.11.2023.



Podsumowanie

Głównym etapem rozwoju człowieka, który będzie znaczący dla mojego projektu jest koniec młodszeo wieku szkolnego oraz początek adolescencji, czyli okres **między 10, a 15 rokiem życia dziecka**. W tym okresie należy wspomagać w dziecku poczucie sprawczości, zachęcać do podejmowania nowych wyzwań, aby tworzyć jak najwięcej nowych połączeń nerwowych. To czas w którym dziecko rozwija swoją umiejętność uwagi kontrolowanej, ograniczając nadmiar docierających do niego bodźców. Należy pamiętać, że każde dziecko rozwija się w innym tempie i może uzyskiwać dane kompetencje w innej kolejności.

2.2 Poznawanie świata poprzez zmysły. Znaczenie haptyki

6 Dorota Kornas-Biela,
Okres prenatalny. [w:]
Psychologia rozwoju
człowieka. Charakterystyka
okresów życia człowieka,
[red.] Barbara Harwas-Na-
pierała, Janusz Trempała,
Wydawnictwo Naukowe
PWN, Warszawa, 2002,
str. 18-47

Wraz z rozwojem człowieka dojrzewają także jego zmysły. Funkcjonowanie zmysłów jest aktywowane w następującej kolejności: dotyk, równowaga, węch, smak, słuch, wzrok⁶. To właśnie dotyk jest zmysłem, który jako pierwszy pozwala nam na doświadczanie świata zewnętrznego. Zmysł wzroku jako ostatni osiąga pełną dojrzałość.

Dlaczego zmysł dotyku jest tak istotny?

Mózg zbudowanej trójwymiarowo istoty, jaką jesteśmy, zdany jest w okresie rozwoju na poznawanie świata w jego trójwymiarowości, a nie tylko podczas audiowizualnego kontaktu z ekranem dotykowym. (Grunwald Martin 2019)

Obecnie doświadczamy powszechnego kultu bodźców wzrokowych, jednak nie zawsze tak było. Technologia i przemiany społeczne coraz bardziej wpływają na przesuwanie ważności zmysłu dotyku na margines. Ograniczanie haptyki może negatywnie wpływać na nasz rozwój psychofizyczny. O pierwszych efektach tych działań już alarmują pedagodzy, fizjoterapeuci i terapeuci integracji sensorycznej. Według specjalistów wyrażenie jest widoczne znaczne osłabienie czucia głębokiego u dzieci. Duża grupa dzieci ma obecnie problem z: wskazaniem części swojego ciała, przekraczaniem osi swojego organizmu, operowaniem takimi pojęciami jak: nad, pod, obok, prawidłowym rozmieszczeniem elementów na kartce papieru wg

instrukcji zawierających hasła: lewo, prawo, na środku, między.

[Skóra] jest najstarszym i najbardziej czułym z naszych narządów, naszym pierwszym środkiem komunikacji i naszą najskuteczniejszą osłoną. [...] Nawet przezroczysta rogówka oka jest pokryta warstwą zmodyfikowanej skóry.[...] Dotyk jest rodzicem naszych oczu, uszu, nosa i ust. To ten właśnie zmysł przekształcił się w pozostałe, co zostało rozpoznane w wiekowej tradycji uznającej dotyk za „matkę wszystkich zmysłów”. (Ashley Montagu 1986)

Według Philippa Zimbardo zmysł dotyku jest na tyle czuły, że potrafimy poczuć skrzydło pszczoły przelatującej 1 cm od policzka⁷. Wraz z wiekiem czułość dotyku może słabnąć. Zmysł ten jako pierwszy rozwija się w naszym życiu płodowym. Badania wykazują, że zaczyna się kształtować ok. 8 tygodnia od poczęcia. Powieka płodu w reakcji na dotknięcie zaciska się, a dłoń zwiija w piąstkę. Od 14 tygodnia cała powierzchnia ciała jest wrażliwa na dotyk⁸. Po narodzinach, dzięki znacznemu stopniu dojrzałości tego zmysłu, dominuje nad innymi⁹. Niemowlę poznaje świat właśnie przez dotyk, podczas gdy jego wzrok potrzebuje jeszcze czasu do całkowitego rozwinięcia.

Przeprowadzono eksperymenty podczas których, trzymiesięcznemu dziecku wyświetlano na ekranie przedmioty. Dziecko zatrzymywało wzrok dłużej na tych przedmiotach, które wcześniej poznało poprzez dotyk. Poznanie haptyczne przedmiotów pozwala na dłuższe zachowanie koncentracji u dziecka¹⁰.

Definiowanie haptyki

Wzrok odkrywa to, co dotyk już wie. (Juhani Pallasma 2012)

Pojęcie haptyka odnosi się do dziedziny naukowej badającej odczuwanie i manipulowanie obiektami poprzez zmysł

7 Philip G. Zimbardo,
Richard J. Gerrig, *Psychologia i życie*, Wydawnictwo
Naukowe PWN, Warszawa,
2018, str. 133

8 Martin Grunwald, *Homo Hapticus. Dlaczego nie możemy żyć bez zmysłu dotyku*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2019, str. 33

9 Magrit Kossobudzka, *Przytul mnie proszę*, <https://wyborcza.pl/7,145452,18531709,przytul-mnie-prosze.html#ixzz3iSW6LcM4>, (dostęp: 31.01.2024)

10 Martin Grunwald, *Homo Hapticus. Dlaczego nie możemy żyć bez zmysłu dotyku*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2019, str. 89

11 Mandayam A Srinivasan, *What is Haptics?*, Laboratory for Human and Machine Haptics: The Touch Lab Massachusetts Institute of Technology, <http://touchlab.mit.edu> (dostęp 30.12.2023)

12 Ibidem

13 Martin Grunwald, *Homo Hapticus. Dlaczego nie możemy żyć bez zmysłu dotyku*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2019

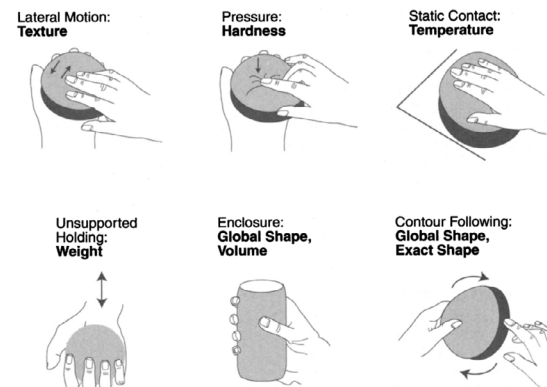
dotyku¹¹. Szczególne zainteresowanie tą dziedziną wykazują neuronaukowcy i psychologowie. Pod koniec lat 80 XX wieku pojęcie to zostało poszerzone o interakcje pomiędzy maszyną, a człowiekiem. Możemy wydzielić 3 obszary haptyki: ludzka, maszynowa oraz komputerowa¹². Zaskakujący jest fakt, iż do chwili obecnej istnieje stosunkowo niewiele badań naukowych dotyczących tej dziedziny. Sytuacja ta może się zmieniać w najbliższych latach ze względu na rozwój metod neuroobrazowania i umożliwienie szerszego bezinwazyjnego badania aktywności mózgu.

M. Grunwald rozróżnia dotyk na wrażenia haptyczne jak i taktylne. Bodźce haptyczne generowane są przez nasz układ nerwowy podczas dotykania jakiegoś obiektu. Natomiast, jeśli oddziałują na nas bodźce fizyczne zewnętrzne to powstają wrażenia taktylne¹³. Przeczytawszy jednak wiele artykułów i książek na temat haptyki, gdzie pod tym pojęciem określone są zarówno wrażenia haptyczne jak i taktylne, pozwolę sobie również przyjąć takie uogólnienie.

Przymiotnikiem haptyczny określimy urządzenie lub przedmiot wpływający, poprzez swoje konkretnie wyznaczone cechy, na nasz zmysł dotyku podczas dotykania.

Dotyk możemy rozróżnić na dotyk powierzchniowy (dotyk skórny, eksterocepcja) oraz czucie głębokie (dotyk proprioceptywny). Dotyk powierzchniowy możemy stymulować poprzez [ilu. 05] :

- kształt
- wielkość
- fakturę
- wagę
- temperaturę



- wykończenie nawierzchni
- wibracje
- sprężystość materiału.

Dizajn haptyczny

Dizajn haptyczny to projektowanie, które skupia się na zmyśle dotyku. Przykłady takiego dizajnu mogą obejmować interfejsy dotykowe oraz przedmioty codziennego użytku. Ma ogromny potencjał w dziedzinie technologii oraz może polepszyć nasze doświadczenia w zakresie komunikacji, edukacji, i rozrywki. Producenci samochodów od lat zwracają uwagę na haptkę w swoich pojazdach. Niemieckie laboratorium Haptik w Lipsku współpracowało z największymi firmami na świecie takimi jak: Audi, BMW, Bosch, Nestle, Samsung, Siemens, Stabla, Staedtler¹⁴. W tym nie pozostaje również firma Apple, która w swoich telefonach stosuje powiadomienia haptyczne (ang. haptic feedback). Gdy użytkownik wykonuje czynności systemowe dostaje informacje od urządzenia w postaci wibracji¹⁵.

Ilustracja 05
Stymulacja dotyku
powierzchniowego

źródło: James Minogue, M.Gail Jones, Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality, „Review of Educational Research” 2006, 76 (3), s. 317–348

14 Instytut Haptik, <https://haptiklabor.medizin.uni-leipzig.de/industrie/referenzen>, (dostęp: 31.01.2024)

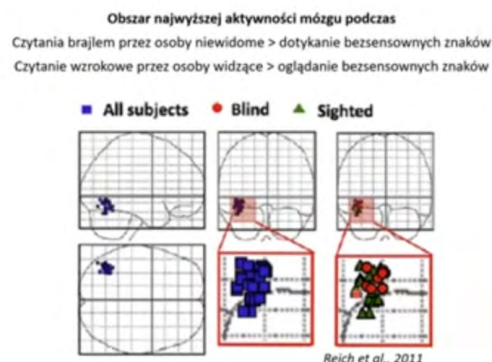
15 Kamil Truskowski, *Haptika w iPhone: Wszystko, co chciałeś wiedzieć*, <https://applehome.pl/haptika-w-iphone-wszystko-co-chciales-wiedziec/> (dostęp: 31.01.2023)

Haptyka, a dzieci z dysfunkcją wzroku

Haptyka pełni bardzo ważną rolę w rozwoju dziecka słabowidzącego oraz niewidzącego. Dr Łukasz Bola z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN prowadzi obecnie badania na temat odbierania zmysłów dotykowych przez mózg osoby z dysfunkcją wzroku. Aktywność kory wzrokowej u osoby niewidomej uaktywnia się podczas czytania Brailla jak u osoby widzącej podczas czytania wzrokowego. Brak dopływu informacji wzrokowej u osób niewidomych ujawnia i wzmacnia

Ilustracja 06
Aktywność kory wzrokowej
u osób niewidomych

źródło: Łukasz Bola, Co
robi kora wzrokowa osoby
niewidomej?, <https://www.youtube.com/watch?v=f-3-PfYhtF14> (dostęp:
30.01.2024)



odpowiedzi kory wzrokowej na informacje nie-wzrokowe.

Haptyka może również wspierać proces nauczania, zwłaszcza w przypadku osób z różnymi deficytami sensorycznymi. Wg badań wzrokowo zapamiętujemy jedynie około 10% informacji. Doświadczenie poprzez dotyk pozwoli na głębsze poznanie i zrozumienie danego zjawiska lub pojęcia.

Kanał sensoryczny dotyku odbiera informacje na temat otaczającego świata oraz odczucia¹⁶. Wykorzystywanie dotyku przy nauce i poznawaniu świata angażuje uczniów oraz zachęca do większej eksploracji.

Badania przeprowadzone w 2003 roku na lekcjach biologii szkoły średniej wykazały znaczący wpływ haptyki oraz nauki przez doświadczanie na poziom zapamiętywania uczniów. Pięćdziesięciu uczniów z dwóch klas, otrzymało na zajęciach mikroskop, który umożliwiał na zobaczenie tego co zwykle nie widać. Uczniowie mieli szansę pchać, kłuć i ciąć rzeczywisty wirus. Jedna grupa uczniów podczas wykonywania czynności dostawała dodatkowy haptyczny feedback podczas wykonywania czynności. Ta grupa pod koniec badania przyznała, że czuła się bardziej zaangażowana w przebieg zadania¹⁷.

Podsumowanie

Obecnie doświadczamy dominacji bodźców wzrokowych. W odpowiedzi na ten problem, zainspirowana środowiskiem dzieci niewidomych i słabowidzących, chciałabym podkreślić swoim projektem dyplomowym ważność zmysłu dotyku w procesie uczenia się i poznawania świata.

17 James Minogue, M. Gail Jones, *Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality*, American Educational Research Association: 76(3), 2006, str.337

16 Gerry Derksen, *Wzorce uczenia się. Inteligentne zabawki dla dzieci z zaburzeniami autystycznymi*, <https://formy.xyz/abstrakt/wzorce-uczenia-sie-inteligentne-zabawki-dla-dzieci-z-zaburzeniami-autystycznymi/>, (dostęp: 31.01.2024)

2.3 Proces uczenia się

18 Dorota Kornas-Biela,
Okres prenatalny. [w:]
*Psychologia rozwoju
człowieka. Charakterystyka
okresów życia człowieka*,
[red.] Barbara Harwas-Na-
pierała, Janusz Trempała,
Wydawnictwo Naukowe
PWN, Warszawa, 2002,
str. 18-47

19 Philip Zimbardo, Robert
Johnson, Vivian McCann,
*Psychologia. Kluczowe
koncepty*, Wydawnictwo
Naukowe PWN, Warszawa
2010, str. 114-175

20 Ibidem

21 Ibidem

Uczenie się jest nieodłącznym elementem naszego funkcjonowania. Już 3 miesiące przed narodzeniem¹⁸, mózg człowieka posiada zdolność uczenia się i zapamiętywania. Dzięki temu, wraz z dorastaniem zyskujemy coraz większą autonomię, aż w końcu stajemy się dorosłym – jednostką samodzielną. Bez umiejętności uczenia się nie umielibyśmy posługiwać się żadnym językiem, a nasze życie byłoby sprowadzone tylko do wrodzonych odruchów i zachowań, zwanych instynktami¹⁹.

Jak się uczymy?

W psychologii definiuje się uczenie się jako „**proces, dzięki któremu doświadczenie wytwarza trwałą zmianę w zachowaniu lub procesach umysłowych**”²⁰. Doświadczeniem pełni więc kluczową rolę w procesie nauki. Doświadczeniem nazwiemy zarówno trening pływania, lekcje gry na instrumencie jak i czytanie rozdziału tej pracy. Za zmiany w zachowaniu odpowiada uczenie się behawioralne, natomiast za zmiany w ukrytych procesach umysłowych odpowiada uczenie się poznawcze.

Zamknij na chwilę oczy. Co słyszysz? Może lampy w twoim pomieszczeniu wydają dźwięk, za oknem szumią samochody, a wskazówka zegara nieznośnie tyka? Słyszałeś te dźwięki wcześniej? Jeśli nie, to być może dlatego, że wcześniej przeszedłeś proces **habitacji**, czyli nauczyłeś się nie reagować na dane bodźce²¹. To jedna z prostszych form nauki, która odbywa

się nieświadomie. To właśnie jej uczymy się w okresie późnego dzieciństwa, abyśmy mogli wytworzyć uwagę kontrolowaną. To dzięki habituacji jesteśmy w stanie wykluczyć zbędne bodźce z naszego otoczenia.

Kolejnym prostym rodzajem nauki jest **efekt czystej ekspozycji**. Wg psychologów preferujemy znane nam bodźce od tych które są dla nas nowe. Na tej zasadzie opierają się projektanci reklam, którzy chcą, aby odbiorca przede wszystkim widział ich produkt²². Na tej metodzie nauki opiera się również w głównej mierze współczesna szkoła. Im więcej razy uczeń zostanie wystawiony na konkretny bodziec, tym lepiej. Czy faktycznie ta metoda przynosi to swój oczekiwany skutek? Czy to nie sprawa, że materiał przez ucznia jest tylko płytko przetwarzany? Na te pytania szerzej odpowiada dalsza część pracy poruszająca temat neurodydaktyki.

Uczenie się behawioralne

Bardziej złożonym rodzajem nauki jest **warunkowanie klasyczne**, które jest formą uczenia się behawioralnego. W swoim eksperymencie Iwan Pawłow powiązał odruchowe reakcje z nowymi bodźcami. Nauczył on psa ślinić się po usłyszeniu danego dźwięku. Pies skojarzył dźwięk z czasem karmienia, dzięki czemu w jego pysku automatycznie wydzielala się ślina jak na widok jedzenia. Zwierzę śliniło się tylko na jeden konkretny ton, dzięki różnicowaniu bodźców. Tak samo uczeń, słysząc dźwięk szkolnego dzwonka, wie, że czas na przerwę obiadową, jednak kiedy słyszy dzwonek do drzwi, to skojarzenie może być zupełnie odmienne²³. Dzięki temu uczymy się reagować na konkretne bodźce, ale także nabywamy się różnych traum i awersji.

Możemy także zestawić dane zachowanie z konsekwencjami pozytywnymi lub negatywnymi, taką metodą nauki nazywamy

22 Philip Zimbardo, Robert
Johnson, Vivian McCann,
*Psychologia. Kluczowe
koncepty*, Wydawnictwo
Naukowe PWN, Warszawa
2010, str. 114-175

23 Ibidem

warunkowaniem sprawczym, inaczej zwaną metodą „nagrody i kary”. Nazwa warunkowanie sprawcze jest nieprzypadkowa. Zachowanie naszego organizmu, aby wpływać na otoczenie, czyli „działać sprawczo”²⁴. Metoda polega na skojarzeniu danego zachowania np. nauki do egzaminu z pozytywnym skutkiem np. otrzymaniem piątki na egzaminie. Twórca teorii Burrhus Skinner zamiast słowa „nagroda” preferował stosowanie sformułowania „pozytywne wzmocnienie”. Stosowanie nagród i kar jest dość kontrowersyjne i obecnie powszechnie krytykowane w edukacji szkolnej. Osobiście uważam, że system ocen rzeczywiście nie jest najlepszą formą motywowania uczniów. Jednak warto zauważyć ważną zaletę tej metody, czyli wiarę w naszą działalność sprawczą. Być może to nie metoda jest zła, a sam wybór pozytywnego wzmocnienia? Warto się zastanowić, co powinno być efektem nauki uczniów.

Uczenie się poznawcze

Kolejną metodą nauki jest **uczenie się przez wgląd**. Polega na rozwiązaniu danego problemu poprzez „nagłą reorganizację spostrzeżeń”²⁵. Następuje ona po dłuższym skupieniu się na danym problemie, wnikięcie w głąb w jego strukturę i spojrzenie na znane przedmioty w nowych postaciach lub relacjach. Następuje wtedy tzw. moment „aha”. Ta metoda nauki jest niezwykle skuteczna, ponieważ raz rozwiązany poprawnie problem, w przyszłości będzie rozwiązywany w krótszym czasie. Czy w obecnej szkole uczniowie mają czas i miejsce, aby moment „nagłego przebiegu” mógł nadejść?

Mapy poznawcze (inaczej mapy mentalne, mapy wyobrażeń) to obrazy umysłowe, które pokazują związki między danymi pojęciami w przestrzeni. Tworzymy więc w naszych umysłach mapy naszego otoczenia, dzięki czemu możemy dotrzeć do dobrze znanego nam miejsca, nawet z zawiązanymi oczami.

Uczenie się przez obserwację (uczenie się społeczne) to uczenie polegające na obserwacji zachowania innych ludzi i ich naśladowanie. Jest to podstawowa forma nauki zwłaszcza u młodszych dzieci, które naśladowują swoich opiekunów. Za ten proces uczenia się odpowiadają neurony lustrzane.

Neurodydaktyka – szansa na nowy wymiar szkoły?

Od mierzenia nikt jeszcze nie urósł, ale wielu straciło motywację. (Marzena Żylińska, 2013)

Neurodydaktyka to nowa dyscyplina naukowa zajmująca się badaniem wpływu edukacji na mózg. W literaturze anglojęzycznej możemy się spotkać z takimi określeniami jak: brain friendly learning, brain compatible learning oraz brain base learning²⁶. Najnowsze możliwości technologiczne pozwalają na badanie aktywności mózgu podczas wykonywania konkretnych zadań. Dzięki temu wiemy, jak stymulować nasz mózg.

Neurodydaktyka bazuje na ciekawości poznawczej mózgu, a jej głównym założeniem jest zachęcenie uczniów do stawiania hipotez i samodzielnego szukania rozwiązań²⁷. Dodatkowo nie ogranicza się tylko werbalnego przekazywania informacji, im więcej zmysłów bierze udział w procesie uczenia tym informacja na różne sposoby dociera do naszego mózgu. Nasz mózg zanim podejmie się tej trudnej czynności jakim jest nauka, to zadaje pytanie na ile nowe informacje są dla niego przydatne. W pierwszej kolejności oddziela informacje ważne od nieważnych. Wg badania T.B Rogersa, N.A Kuipera i W.S. Kirkera najlepiej zapamiętywane są **informacje, które odnosimy do siebie**. Istotne jest łączenie nowych informacji z wcześniejszymi doświadczeniami uczniów np. ucząc się o wirusach, nauczyciel może zapytać ilu uczniów w ostatnim czasie zachorowało na gripę. Informacje, które angażują emocjonalnie ucznia będą

26 Marzena Żylińska, *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2013, str.13

27 Ibidem

dużo lepiej i łatwiej zapamiętywane niż sucho podane fakty. Uczenie się jest najefektywniejsze, gdy podczas tego procesu jesteśmy nieświadomi lub zapominamy o tym, że w ogóle się uczymy.

Rolą nauczyciela w procesie nauczania jest dbanie o bezpieczną i przyjazną atmosferę oraz stworzenie możliwości do wspólpracy dzieci w grupie. Silny stres może hamować proces uczenia się. Dodatkowo zaangażowany nauczyciel może aktywować proces uczenia się uczniów z wykorzystaniem wiedzy na temat neuronów lustrzanych. Jeśli uczniowie będą obserwować pełnego pasji nauczyciela, to ich komórki nerwowe w mózgu będą chciały przyjąć podobną postawę. Podobny proces w naszych mózgach zachodzi, gdy widzimy kogoś smutnego.

W Japonii, aby aktywować u uczniów głębokie przetwarzanie danego materiału, zachęca się ich do tworzenia treści zadań samodzielnie. Dzięki temu japońscy uczniowie wyróżniają się w testach TIMSS pośród innych krajów. Polscy uczniowie co prawda doskonale odnajdują się w schematycznych zadaniach, to niestety brakuje im holistycznego podejścia do zebranej wiedzy i elastyczności. To znacznie ogranicza kreatywne wykorzystanie zebranej wiedzy w przyszłości. Obecne podręczniki i ćwiczenia bardzo często opierają się jedynie na płytkim przetwarzaniu informacji. Nie przekładamy uzyskanej wiedzy na lekcjach do życia codziennego, ani nawet między poszczególnymi przedmiotami. Ten problem jest poruszany od lat.

Edukacja alternatywna

W reakcji na kryzys szkoły tradycyjnej obecnie coraz powszechniejsze stają się alternatywne formy edukacji. Coraz więcej rodziców decyduje się na edukację domową swoich pociech lub szukanie zamiennych opcji nauczania poza szkołą tra-

dycyjną. W 2023 roku odnotowano 42 329 uczniów w Polsce korzystających z edukacji domowej, co stanowi wzrost o ponad 33% w stosunku do roku 2022 i 112% wzrostu w stosunku do roku 2021²⁸.

Do szkół alternatywnych zaliczamy także szkoły opierające się na systemie Marii Montessori. Głównymi założeniami tych szkół jest oparcie prowadzenia zajęć na podstawie zainteresowań uczniów przy jednoczesnej aktywacji ich zmysłów²⁹.

Kolejnym ciekawym przykładem szkoły alternatywnej są szkoły Waldorfskie, które koncentrują się na rozwoju: myślenia, uczuć oraz woli³⁰.

Jak więc może wyglądać przyszłość edukacji?

Przyszłość edukacji

Najnowszy raport Future of Jobs 2023 stworzony przez World Economic Forum nie pozostawia złudzeń. Szacuje się, że przez najbliższe 5 lat z rynku pracy zniknie 83 milionów stanowisk pracy oraz pojawi się 69 milionów nowych³¹ [il. 07]. Dynamiczne zmiany na rynku pracy sprawiają, że ok. 70% dzieci, które obecnie uczęszczają do szkoły podstawowej, będzie pracowało w zawodach, które jeszcze nie istnieją³². Jak więc przygotowywać uczniów do ról, o których nic nie wiemy? Odpowiedzią mogą być wiodące kompetencje do 2027 roku na które głównie będą zwracać uwagę pracodawcy, czyli:

- myślenie analityczne,
- kreatywność,
- sztuczna inteligencja i big data,
- liderstwo i wpływ na otoczenie,
- odporność, elastyczność oraz zwinność,
- ciekawość i uczenie się przez całe życie,

28 Nowa Jakość czy patologia? Edukacja domowa w Polsce- raport Fundacji Edukacji Domowej, <https://domowa.edu.pl/raport-ed-2023/>, (dostęp: 30.02.2024)

29 Jolanta Martuszevska, Edukacja alternatywna-inne oblicza edukacji XXI wieku, [w:] *Humanistyka i nauki społeczne. Doświadczenia. Konteksty. Wyzwania*, [red.] Klaudia Pujer, Exante Wydawnictwo Naukowe, Wrocław 2019

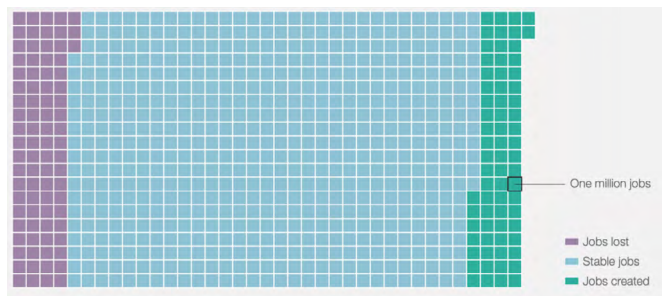
30 Ibidem

31 World Economic Forum, *Future of Jobs Survey 2023*, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf, (dostęp: 30.02.2024)

32 *Przyszłość edukacji. Scenariusze 2046*, <https://infuture.institute/raporty/przyszlosc-edukacji/>, (dostęp: 30.02.2024)

Ilustracja 07
Graf obrazujący zmiany
w stanowiskach pracy

źródło: World Economic
Forum, *Future of Jobs
Survey 2023*, [https://
www3.weforum.org/docs/
WEF_Future_of_Jobs_2023.
pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf), (dostęp: 30.02.2024)



- znajomość technologii,
- design i ux,
- motywacja i samoświadomość,
- empatia i aktywne słuchanie.

Z raportu wynika, że 7 na 10 wymienionych kompetencji odno-
si się do umiejętności miękkich, a nie do wiedzy merytorycznej.
Czy szkoła przyszłości będzie kształtować te kompetencje
u młodych ludzi?

Raport „Przyszłość edukacji. Scenariusze 2046” w umiejęt-
nościach jutra oprócz umiejętności analizowania danych,
rozwiązywania złożonych problemów, kreatywności i kome-
petencji cyfrowych i technicznych wymienia także **współpracy
w zespole**.

Autorki i autorzy raportu wyszczególniają 4 scenariusze przy-
szłości edukacji: hiperspersonalizowana edukacja, stechnologi-
zowany humanizm, reaktywna adaptacja, inkluzywna innowa-
cyjność³³.

Najbardziej obiecującym scenariuszem z wyszczególnionych
jest **inkluzywna innowacyjność**. Zakłada on zerwanie z do-
tychczasowym systemem nauczania opartym na zdobywaniu
wiedzy i jednocześnie istnienie równego dostępu do wiedzy dla

wszystkich. Edukacja koncentruje się na wspieraniu: innowa-
cyjności, myślenia projektowego, empatii oraz abstrakcyjnego
myślenia. Skupia się na holistycznym podejściu do nauki, czyli
zdobywaniu wiedzy równocześnie z umiejętnością znajdowania
rozwiązań. Edukacja nie ma granic i jest dostępna dla każdego
bez względu na wiek, pochodzenie czy stan zdrowia. Powstaje
tzw. Worldscooling, czyli podróżowanie, poznawanie innych
kultur, zdobywanie doświadczeń jako część procesu uczenia
się³⁴. Powoduje to wzrost popularności edukacji domowej.

Podsumowanie

Analizując powyższe rozważania, szczególnie ważnymi dla
mnie kwestiami podczas projektowania będą:

- wykorzystanie pozytywnych wzmocnień poprzez wzrost
poczucia sprawczości u uczniów,
- zaangażowanie jak najwięcej zmysłów podczas nauki,
- odnoszenie przekazywanej wiedzy do doświadczenia
uczniów,
- łączenie zdobywanej wiedzy z pozytywnymi emocjami,
- umożliwienie uczniom samodzielnego, krytycznego my-
ślenia – danie szansy na doświadczenie momentu „aha”,
- uczenie przez zabawę.

Inspirując się założeniami szkół alternatywnych takich jak
szkół Montesorii i Walfdorskich rozwiązanie będzie stosowane
w szkołach tradycyjnych. Należy jednak uwzględnić wzrost
popularności edukacji domowej w scenariuszach przyszłego
wykorzystania rozwiązania.

34 *Przyszłość edukacji.
Scenariusze 2046*, [https://
infuture.institute/raporty/
przyszlosc-edukacji/](https://infuture.institute/raporty/przyszlosc-edukacji/),
(dostęp: 30.02.2024)

33 *Przyszłość edukacji.
Scenariusze 2046*, [https://
infuture.institute/raporty/
przyszlosc-edukacji/](https://infuture.institute/raporty/przyszlosc-edukacji/),
(dostęp: 30.02.2024)

Wnioski

1. Najbardziej znaczące etapy rozwoju człowieka dla projektu jest **okres między 10., a 15. rokiem życia.**

2. Projekt podkreśli ważność zmysłu dotyku w procesie uczenia się i poznawania świata, inspirowany środowiskiem dzieci niewidomych i słabowidzących.

3. Przymiotnikiem **haptyczny** określimy urządzenie lub przedmiot wpływający, poprzez swoje konkretnie wyznaczone cechy (kształt, wielkość, fakturę, wagę, temperaturę, wykończenie nawierzchni, wibracje, sprężystość materiału) na nasz zmysł dotyku podczas dotykania.

4. Ważne aspekty projektowania pomocy dydaktycznych to: wzrost poczucia sprawczości, zaangażowanie wielu zmysłów, odwoływanie się do doświadczeń uczniów, uczenie przez zabawę i wspieranie samodzielnego myślenia.

3. Projektowanie dla dzieci z dysfunkcjami wzroku

Według raportu WHO dotyczącego widzenia, wzrok stanowi kluczową rolę w czasie od wczesnego dzieciństwa do adolescencji w dostępie do materiałów edukacyjnych i uzyskania wykształcenia ³⁵. Dalsze prace nad tematem dyplomowym skierowałam w stronę potrzeb dzieci z dysfunkcjami wzroku.

³⁵ *World report on vision*, World Health Organization, Geneva 2019

Ilustracja 08
Transfograph zaprojektowany przez Bogusława Marka

źródło: hungryfingers.com/transfograph.html, (dostęp: 05.03.2024)



3.1 Niepełnosprawność wzrokowa

Grupa osób z niepełnosprawnością wzrokową stanowi drugą co do liczebności grupę osób z niepełnosprawnościami w Polsce. Jednak definiowanie i klasyfikacja dysfunkcji wzroku jest bardzo trudna. Badanie sprawności wzroku jest zależne od wielu czynników m.in: rodzaju światła, kąta jego padania, pory dnia, wieku badanego, samopoczucia psychicznego i fizycznego osoby badanej³⁶. Często osoby z dysfunkcjami wzroku posiadają dodatkowe sprzężenia, które mogą zakłócać przebieg badania.

Jedną z powszechniejszych klasyfikacji uszkodzenia wzroku jest ta stworzona przez WHO, która opiera się na określeniu ostrości widzenia. Kategoriami do określenia stopnia uszkodzenia wzroku są:

- łagodne zaburzenia wzroku,
- umiarkowana wada wzroku,

- poważne zaburzenia wzroku,
- ślepota,
- ciężkie upośledzenie wzroku.

Ostrość widzenia jest tylko jednym z trzech parametrów badania sprawności wzroku. Pozostałymi dwoma są **pole widzenia** oraz **funkcjonalny stan narządu wzroku**. Wg WHO w przypadku ciężkiego upośledzenia wzroku centralne pole widzenia w lepszym oku wynosi mniej niż 20°, natomiast w przypadku ślepoty wynosi ono mniej niż 10°.

Dla porównania osoba zdrowa bez dysfunkcji wzroku posiada pole widzenia ok. 180° w poziomie i 120° w pionie³⁷.

Kryterium funkcjonalnego stanu narządu wzroku odnosi się do stopnia możliwości wykonania przez pacjenta codziennych czynności.

Wg polskiego prawa orzeczenie o niepełnosprawności ze względu na wzrok jest rozgraniczone na 3 stopnie:

- „**Znaczny stopień niepełnosprawności** u osoby, która utraciła całkowicie widzenie; ma ostrość wzroku (po korekcji) w lepszym oku równą lub poniżej 0,05, ma zawężone pole widzenia do 20°.
- **Umiarkowany stopień niepełnosprawności** orzekany jest osobom z obniżeniem ostrości wzroku (po korekcji) w oku sprawniejszym w granicach 0,06-0,1 lub/i zwężeniem pola widzenia do 30°.
- **Lekki stopień niepełnosprawności** orzekany jest osobom, u których ostrość wzroku w oku lepszym i po korekcji wynosi nie więcej niż 0,3.³⁸”

Do określania osób z dysfunkcją wzroku stosujemy również wymienione określenia: osoba niewidoma, osoba ociemniała, osoba słabowidząca, osoba niedowidząca.

37 Osoba niewidoma, słabowidząca czy ociemniała? Definicje po lupq, <https://pzn.org.pl/osoba-niewidoma-slabowidzaca-czy-ociemniata-definicje-pod-lupa/>, (dostęp: 10.03.2024)

38 Polski Związek Niewidomych, <https://pzn.org.pl/baza-wiedzy/gdy-tracisz-wzrok/jak-zapisac-sie-do-pzn/>, (dostęp: 10.03.2024)

36 Joanna Konarska, *Rozwój i wychowanie rehabilitujące dziecko niewidzącego w okresie wczesnego i średniego dzieciństwa*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków 2010, str. 30-31

Tabela 01
Wykaz kategorii stopnia uszkodzenia wzroku

Źródło: *World report on vision*, World Health Organization, Geneva 2019

Category		Visual acuity in the better eye	
		Worse than:	Equal to or better than:
Mild vision impairment		6/12	6/18
Moderate vision impairment		6/18	6/60
Severe vision impairment		6/60	3/60
Blindness		3/60	
Near vision impairment		N6 or M 0.8 at 40cm	

Zauważyłam, że największy problem stwarza definiowanie niedowidzenia oraz słabowidzenia oraz dostrzeżenie różnicy pomiędzy nimi.

Słabowidzenie to stan stały, gdy ostrość wzroku lepszego oka po korekcji wynosi od 0,05 do 0,3 pełnej ostrości lub pole widzenia jest zawężone do 30°³⁹. Stan ten z czasem może się pogarszać.

Niedowidzenie to czasowe obniżenie ostrości wzroku w jednym lub obojgu oczów⁴⁰. Najczęściej jednak jedno oko u pacjenta funkcjonuje zdecydowanie gorzej niż drugie. Potocznie tą przypadłość nazywamy zespołem leniwego oka- amblyopią. Jedno oko przejmuje widzenie, zaś drugie jest wyłączone. Powodem powstania tego zjawiska jest fakt, że w trakcie rozwoju dziecka jedno oko dostaje więcej sygnałów niż drugie przez to tylko w jednym powstają synapsy⁴¹.

Osoba ociemniała to osoba, która utraciła wzrok po 5 roku życia. Jest to wiek, który jest uważany za granicę odkąd zaczynamy zapamiętywać obrazy wzrokowe⁴².

Podsumowanie

Parametrami badającymi sprawność widzenia są: ostrość widzenia, pole widzenia oraz funkcjonalny stan narządu wzroku. Należy podkreślić, że obecnie obserwuje się coraz większą grupę dzieci słabowidzących oraz niewidzących z dodatkowymi sprzężeniami. Często dzieci z dysfunkcją wzroku posiadają również niepełnosprawność intelektualną.

³⁹ Ćwiczę oko, <https://pzn.org.pl/cwicze-oko/>, (dostęp: 10.03.2024)

⁴⁰ ibidem

⁴¹ Richard Masland, *Czego oczy nie widzą. Jak wzrok kształtuje nasze myśli*, Wydawnictwo Poznańskie, 2020,

⁴² *Osoba niewidoma, słabowidząca czy ociemniała? Definicje po lupq*, <https://pzn.org.pl/osoba-niewidoma-slabowidzaca-czy-ociemniata-definicje-pod-lupa/>, (dostęp: 10.03.2024)

3.2 Ograniczenia w edukacji. Uczniowie z dysfunkcją wzroku w procesie uczenia się

W poprzednim rozdziale dotyczącym rozwoju i uczeniu się, wspomniałam o tzw. osiągnięciu dojrzałości szkolnej przez dzieci w okresie późnego dzieciństwa. Jednymi z kryteriów osiągnięcia tej dojrzałości było rozwinięcie fizyczne i ruchowe umożliwiające kontrolę nad ruchami rąk i palców (koordynacja wzrokowo-ruchowa) oraz dobra orientacja przestrzenna. Dzieci z dysfunkcją wzroku prawdopodobnie nie są w stanie sprostać takim wymaganiom w wieku 7 lat. Tak samo jak często dzieci bez żadnych stwierdzonych niepełnosprawności. Może to powodować wzmożony stres u dzieci. Nie oznacza to jednak, że nie sprawdzą się one w roli ucznia.

Problemy i ograniczenia w edukacji dzieci z dysfunkcją wzroku

Jednym z głównych zaobserwowanych problemów jest zapewnienie uczniom z dysfunkcją wzroku dostępu do materiałów dydaktycznych, z których korzystają ich widzący rówieśnicy⁴³. Brakuje adaptacji na pismo brailowskie wielu podręczników i materiałów edukacyjnych rekomendowanych przez Ministerstwo Edukacji.

Poznanie świata i różnych zjawisk odbywa się u dzieci słabowidzących i niewidzących za pomocą **kompensacji**. Oznacza to, że dzieci zastępują zmysł wzroku innymi zmysłami – głównie jest to dotyk oraz słuch⁴⁴. Bardzo ważne jest, aby dziecko już od wczesnych lat ćwiczyło zmysł haptyki poprzez pozna-

wanie różnych kształtów i materiałów. Dotyk nowego obiektu rozpoczyna od eksploracji punktowej, by potem poznać całość przedmiotu. Bardzo ważna jest tutaj **etapowość** przedstawionego przedmiotu lub zjawiska. Problem pojawia się wtedy, gdy szkoła nie posiada wystarczających pomocy dydaktycznych, aby dziecko poza podręcznikiem mogło poznać dany temat. Wiele modeli oferowanych na rynku nie zawiera dostatecznych wartości haptycznych. Problematyczne są zwłaszcza bardzo małe obiekty oraz obiekty duże, które wykraczają poza obszar małej orientacji przestrzennej.

Dzieci z dysfunkcją wzroku mają również problem z rozumieniem pojęć przestrzennych. Później niż swoi rówieśnicy prawidłowo używają określeń takich jak: pod, nad, obok, u góry, na dole, z lewej strony, z prawej strony.

Należy również wspomnieć, że obecnie w Polsce jest tylko 11 szkół przeznaczonych dla dzieci niewidomych i słabowidzących. Stawia to często rodziny, które nie zamieszkują obszarów w pobliżu tych szkół, w bardzo trudnych sytuacjach. Wiele rodzin się przeprowadza, ale nie wszyscy mają takie możliwości. Część dzieci z dysfunkcjami wzroku już od najmłodszych lat jest wysyłanych do internatów. Prowadzi to do rozłąki z rodziną, która wpływa na stan psychiczny dziecka. Inna grupa rodziców zapisuje swoje dzieci do szkół ogólnodostępnych i integracyjnych. Brak dostosowania tych szkół do uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych może prowadzić do luk w poziomie wiedzy między uczniami.

⁴³ Edukacja równych szans. Uczeń i student z dysfunkcją wzroku-nowe podejście, nowe możliwości, Małgorzata Paplińska (red.), Bydgoszcz, Kraków, Łaski, Owieńska 2011, str. 16

⁴⁴ Ibidem

Ilustracja 09
Tyflografika owoców,
Zespół Szkół i Placówek pn.
„Centrum dla Niewidomych
i Słabowidzących”
w Krakowie
zdjęcie własne



3.3 Pomoce dydaktyczne dla dzieci z dysfunkcjami wzroku

Dzieci z dysfunkcjami wzroku do codziennej nauki potrzebują pomocy dydaktycznych, które pozwolą im lepiej zrozumieć omawiany na lekcji temat. Mogą do tego posłużyć zarówno materiały specjalnie dostosowane dla osób słabowidzących i niewidomych takie jak tyflografiki czy modele 3D, a także materiały ogólnodostępne.

Grafika wypukła

Nadawanie wypukłości grafice może odbyć się na wiele sposobów między innymi za pomocą: druku UV, wygrzewarki do papieru pęczniejącego, drukarek brajlowskich, sitodruku wypukłego. Jest to najczęściej spotykana pomoc dla dzieci z dysfunkcjami wzroku. Należy jednak zwrócić uwagę, aby tyflografiki były odpowiednio przygotowane. W prawym górnym rogu każdej grafiki powinien znaleźć się trójkąt, który informuje o orientacji ilustracji. Dopuszcza się także ścięcie rogu.

Tyflografiki również bardzo często możemy spotkać na wystawach i w miejscach publicznych.



Ilustracja 10
Tyflografika na papierze pęczniejącym

Ilustracja 11
Tyflografika wykonana metodą termoforowania

Ilustracja 12
Tyflografika wydrukowana na drukarce brajlowskiej

Ilustracja 13
Tyflografika druk UV

zdjęcia własne

Obiekty przestrzenne

Mówiąc o projektowaniu dla dzieci z niepełnosprawnością wzrokową nie można nie wspomnieć o Bogusławie Marku i firmie Hungry Fingers. Szczególną uwagę zwraca transfograf (ilu. 07), czyli narzędzie służące do przełożenia obiektów trójwymiarowych na rysunki dwuwymiarowe.

Jest to zestaw składający się z drewnianego pudełka z wymienionymi nakładkami, które posiadają otwory w kształcie obiektów codziennego użytku takich jak: krzesło, stół czy lodówka. Projektant podkreślił ważny problem jaki jest przełożenie obiektów trójwymiarowych na rysunek dla osoby niewidomej. W produkcji zaskakuje niezwykła prostota rozwiązania, które pozwala na wykorzystanie narzędzia na wielu lekcjach.

Oprócz firmy Hungry Fingers prężnie działającą firmą jest firma Altix. Firma posiada różnorodną ofertę pomocy, zarówno własnej produkcji jak firm zewnętrznych, dla osób z niepełnosprawnościami. Produkty skierowane do dzieci z dysfunkcją wzroku to przeważnie proste obiekty wykonane z drewna lub tworzywa sztucznego. W sklepie internetowym znajdziemy pomoce do nauki Braille'a, a także zestawy przyborów geometrycznych takich jak linijki, kątowniki czy ekierki.

Wśród produktów uwagę zwraca zestaw do nauki Braille'a produkowany przez firmę Milin. Zastosowanie naturalnych materiałów i jakość wykonania daje bardzo estetyczny efekt. Dodatkowo wykorzystanie drewnianych kulek wzbogaca zabawo czas nauki nadając mu przestrzenności.

Ilustracja 14
Jaka to literka? Altix,
sklep.altix.pl/pl/jaka-to-literka-pomoc-dydaktyczna,
(dostęp : 10.04.2024)

Ilustracja 15
Nauka cyferek – tabliczki do nauki liczenia
<http://sklep.altix.pl/pl/nauka-cyferek-tabliczki-do-nauki-liczenia>, (dostęp : 10.04.2024)

Ilustracja 16
Zestaw z alfabetem Braille'a, Milin
<http://sklep.altix.pl/pl/zestaw-z-alfabetem-braillea-pomoc-dydaktyczna-do-nauki-liter>, (dostęp : 10.04.2024)

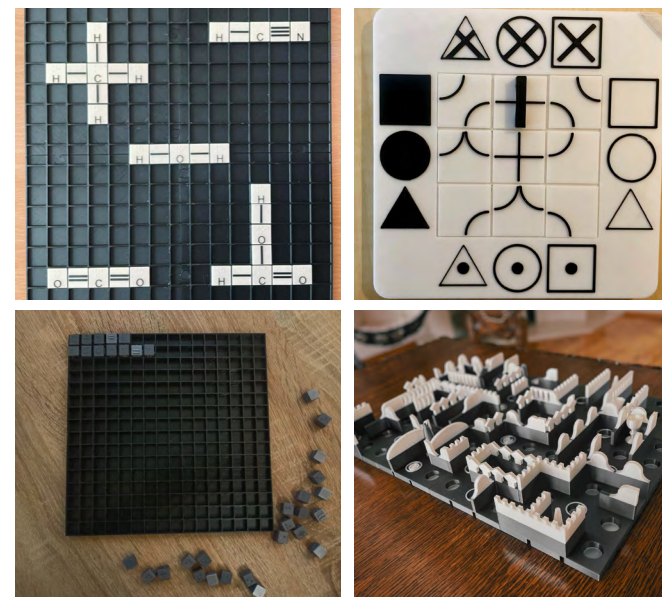
Ilustracja 17
Gra Memo Kwiaty,
<http://sklep.altix.pl/pl/gra-memo-kwiaty>,
(dostęp : 10.04.2024)



Druk 3D, jako nowa metoda wykonywania pomocy

Ciekawym przykładem wykorzystania możliwości druku 3D dla dzieci z dysfunkcjami wzroku są działania Fundacji Prowadnica. Założycielami Fundacji są osoby niewidome, które z własnego doświadczenia wiedzą, w jaki sposób wspierać uczniów z niepełnosprawnością wzrokową.

Projektem nauczycielki Agaty Rębilas jest pomoc dydaktyczna do nauki wiązań chemicznych [ilu. 00]. Rozwiązanie powstało na podstawie kubarytmów. Kwadratowa tablica posiada wgłębienia na kostki. Pozwala ona na swobodne korzystanie z pomocy bez obawy o przesuwanie się ułożonych wzorów oraz ułatwia orientację dziecka w przestrzeni małej. Kostki posiadają nadrukowane wypukłe litery (również w alfabecie Braille'a) oraz linie. Całość jest wykonana w czerni i bieli, aby zapewnić odpowiedni kontrast.



kubarytmy – pomoc dydaktyczna do nauki działań matematycznych dla dzieci z dysfunkcją wzroku.

przestrzeń mała-obszar w zasięgu dłoni.

Ilustracja 18
Wiązania chemiczne
facebook.com/fundacjaprowadnica, (dostęp: 31.08.2024)

Ilustracja 19
Gra do nauki orientacji przestrzennej
facebook.com/fundacjaprowadnica, (dostęp: 31.08.2024)

Ilustracja 20
Kubarytmy
<https://sklep.prowadnica.org/pl/p/Kubarytmy/41>
(dostęp: 31.08.2024)

Ilustracja 21
Gra Niewidzialna wyspa
<https://sklep.prowadnica.org/pl/p/Niewidzialna-Wyspa/56>, (dostęp: 31.08.2024)

3.4 Zasady projektowania pomocy dydaktycznych dla dzieci z dysfunkcjami wzroku

Na zlecenie Departamentu Zwiększania Szans Edukacyjnych Ministerstwa Edukacji Narodowej w 2011 roku powstała „Instrukcja tworzenia i adaptowania ilustracji i materiałów tyflograficznych dla uczniów niewidomych”. Instrukcja powstała w reakcji na ówczesną potrzebę ujednolicenia jednolitych zasad redagowania grafiki czytelnej dla dotyku i niosącej informację uczniowi niewidomemu. Należy zaznaczyć, że nie każda grafika dotykowa będzie ilustracją odpowiednią dla osoby niewidomej⁴⁵. Powstanie grafiki ma sens w trzech przypadkach, „gdy informuje o:

- pojęciach przestrzennych (pojęcia geometryczne i z zakresu orientacji),
- kształtach przedmiotów (widok, rzut, rzuty, przekrój),
- relacjach przestrzennych między przedmiotami (plan, mapa).”

Szczególnie ważne jest tworzenie tyflografik, które ilustrują informację o obiektach i zjawiskach, **które nie są możliwe do poznania za pomocą obiektu**. Są np. zbyt małe lub duże, zbyt delikatne, za ciężkie, niebezpieczne, lub poruszają się⁴⁸.

Przed wszystkim ilustracja powinna być atrakcyjna i przyjemna w dotyku dla ucznia. Należy unikać punktów i linii wklęsłych. Należy pamiętać, że **rysunek nie jest prezentacją 1:1 przedmiotu**. Rysunek ma opowiadać o danym przedmiocie lub zjawisku. W ilustracjach dla uczniów niewidomych powinno

unikać się stosowania rzutów skośnych i innych rzutów obcych dla uczniów. Na każdej tyflografice powinien znaleźć się czarny wypukły trójkąt w prawym górnym jej rogu.

Punkty lub linie powinny znaleźć się w **minimalnej odległości od siebie 2,4 mm**, jeśli tworzą jeden znak i w **min. odległości 5 mm**, jeśli prezentują różne informacje. Dla przedstawianych przedmiotów, które nie są puste, należy stosować pełne sylwetki rysunków. Przedmioty powinny nie nachodzić się na siebie. „Fakturę dotykową zastępującą kolor stanowi gęste rozmieszczenie jednakowych, drobnych elementów wypukłych. Faktura wyróżniająca obszar winna składać się ze znaków tak małych i ułożonych tak gęsto, że dotyk nie czyta znaków, lecz zauważa „inność” obszaru. Np. dla wyróżnienia sylwetki z tła rysujemy ją linią i wynosimy co najmniej o **0,5 mm** ponad powierzchnię tła lub/i zapełniamy fakturą odróżniającą od tła na zewnątrz.

⁴⁵ Instrukcja tworzenia i adaptowania ilustracji i materiałów tyflograficznych dla uczniów niewidomych, Bydgoszcz, Kraków, Laski, Owińska 2011, str. 6, https://pzn.org.pl/wp-content/uploads/2016/07/instrukcja_tworzenia_i_adaptowania_ilustracji_i_materialow_tyflograficznych_dla_niewidomych.pdf, (dostęp: 10.03.2024)

⁴⁶ Ibidem



Ilustracja 22
Próbki testowe

źródło: zdjęcie własne ze
współpracą z Katarzyną
Tupaj-Nowak



Ilustracja 23
Próbki testowe 2

źródło: zdjęcie własne ze
współpracą z Katarzyną
Tupaj-Nowak

3.5 Badanie pilotażowe

W momencie pisania tej pracy dyplomowej mija 13 lat od powstania instrukcji o której mowa w podrozdziale 3.2. Z uwagi na dynamiczne zmiany w społeczeństwie i w tempie rozwoju dzieci, niektóre informacje zawarte w instrukcji mogły ulec dezaktualizacji. Z tego powodu wraz z Katarzyną Tupaj-Nowak przygotowaliśmy scenariusz badawczy oraz dzięki uprzejmości Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie przeprowadziliśmy badanie. Badanie miało na celu weryfikację założeń zawartych w instrukcji, a także wyszczególnienie najlepszych technik wykonywania tyflografiki dla dzieci z dysfunkcjami wzroku.

Scenariusz badania:

Cel badania

- Określenie, która z technik wykonywania tyflografik dla dzieci z dysfunkcjami wzroku jest najlepsza i dlaczego.
- Weryfikacja poprawności założeń zawartych w „Instrukcji tworzenia i adaptowania ilustracji i materiałów tyflograficznych”.

Cele szczegółowe

- Sprawdzenie różnych technik pod względem ekonomii, dostępności, czasochłonności, czytelności, możliwości i ograniczeń techniki.
- Obserwacja sprawności haptyki dzieci z dysfunkcją

wzroku i widzących.

- Ocena linii i kształtów.

Sposób przeprowadzania badania

Badani rozpoznawali za pomocą dotyku proste kształty na przygotowanych próbkach.

Badani

- Dzieci bez dysfunkcji wzroku z zasłoniętymi oczami (grupa 0)
- Dzieci słabowidzące z zasłoniętymi oczami
- Dzieci niewidome

Hipotezy

- Druk żywiczny będzie najbardziej trwałą i jakościową techniką wykonywania pomocy wypukłych.
- Najmniej trwałymi i dokładnymi metodami będą: pisak do witraży oraz pisak akrylowy. Będą za to najbardziej dostępne, przydatne do spontanicznych działań.
- Minimalny obrys 0,5 mm wyznaczony w „Instrukcji tworzenia i adaptowania ilustracji i materiałów tyflograficznych” będzie za mały.
- Kształty wklęsłe będą mniej czytelne niż kształty wypukłe.

Opis badania

Badanie dotyczy rozpoznawania za pomocą dotyku prostych kształtów na przygotowanych wcześniej próbkach. Próbki są wykonane w różnych technikach. Celem badania jest wyłonienie najlepszej metody wykonywania pomocy dla osób z dysfunkcją wzroku oraz weryfikacja poprawności założeń zawartych w „Instrukcji tworzenia i adaptowania ilustracji i materiałów tyflograficznych”. Ocenie podlega przygotowany materiał, a nie osoba badana i jej umiejętności. Osoby badane będą proszone o głośne komentowanie podejmowanych przez nie działań

oraz opisywanie swoich emocji i spostrzeżeń.

Specyfikacja

- Użytkownicy wykonują zadanie na otrzymanych materiałach.
- Materiały są kładzione przed badanym na płaskiej, równej powierzchni.
- W badaniu będzie mierzony czas.
- Komentarze użytkowników będą zapisywane na bieżąco.
- Dzieci słabowidzące oraz widzące mają zakładaną specjalistyczną maskę.
- Użytkownicy mają nieograniczony czas na wykonanie zadań.

Instrukcja

zad.1 Przed tobą znajduje się kwadrat o wielkości 9 na 9 cm. Jego górny róg po prawej stronie jest ścięty. Na środku kwadratu jest ilustracja. Rozpoznaj kształt dotykiem i powiedz (głośno) co to jest. Do odgadnięcia będą cztery kształty po kolei.

zad.2 W tym zadaniu będziesz odgadywać następne trzy kształty, tak samo jak poprzednio.

zad.3 Przed tobą znajdują się 4 kształty chmurek wykonane z różnych materiałów. Ułóż kształty od najprzyjemniejszych do najmniej przyjemnych.

Scenariusz badania został skonsultowany z psychologką dr hab. Halszką Kontrymowicz-Ogińską.

Formularz testowania

Formularz do uzupełnienia po każdym badaniu

Osoba badana (imię)		Wiek badanego	
Dysfunkcja wzroku? Opis	☐		

Zadanie nr 1				
Kształt	Technika i cechy	Rozpoznanie kształtu	Czas trwania	Uwagi
		☐		
		☐		
		☐		

Zadanie nr 2				
Kształt	Technika i cechy	Rozpoznanie kształtu	Czas trwania	Uwagi
		☐		
		☐		
		☐		

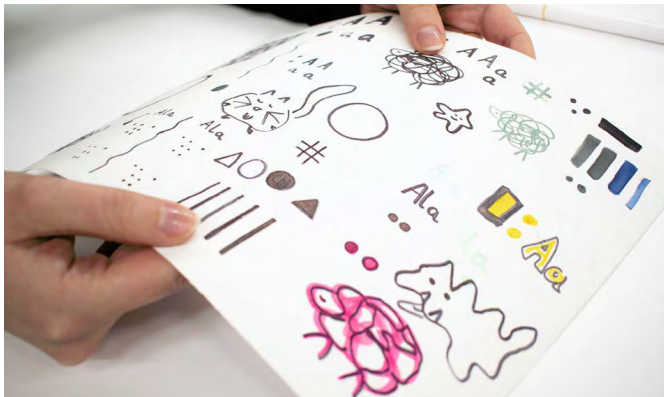
Tabela 02
Formularz do badania

wykonanie własne wraz
z Katarzyną Tupaj-Nowak

Przygotowanie próbek

Ilustracja 24
Pierwsze próby druku
wypukłego

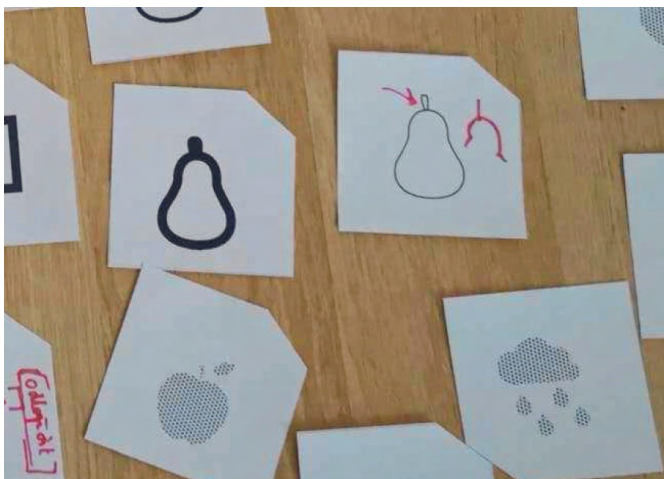
źródło: własne ze
współpracą z Katarzyną
Tupaj-Nowak



Próbki do badania zostały wykonane za pomocą różnych materiałów oraz technik. Wybrane kształty zostały skonsultowane z tyflopдагоżkami. Ważny był dobór kształtów, które: będą znane przez badanych, jednoznaczne, możliwe do wykonania na formacie 9 x 9 cm. Szczególnie problematyczne w badaniu mogły okazać się abstrakcyjne symbole m.in. dom.

Ilustracja 25
Konsultowane ilustracje

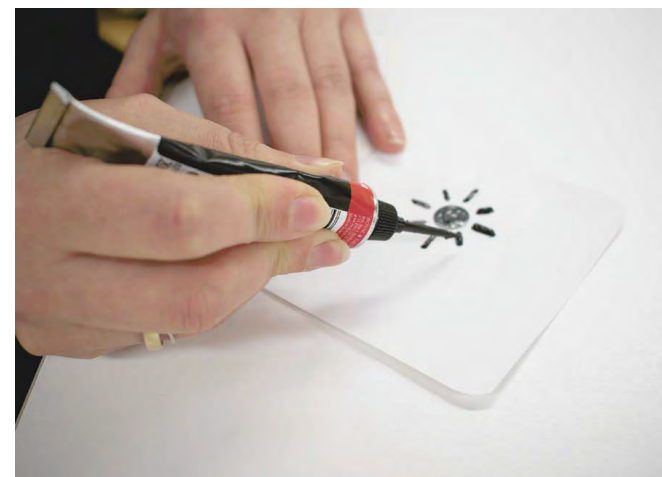
źródło: własne ze
współpracą z Katarzyną
Tupaj-Nowak



pełne linia 0,5 mm* linia 2 mm linia 4 mm

poziom 1				
poziom 2				
poziom 3				
poziom 4				

Pierwszą wykorzystaną metodą był druk uwypuklony za pomocą wygrzewarki. Jest to prosta technika, która umożliwia w szybkim czasie przygotować uwypukloną ilustrację za pomocą specjalistycznego markera lub wydruku laserowego. Do tej metody niezbędne jest posiadanie wygrzewarki oraz specjalnego papieru. Bardziej dostępną metodą jest ilustracja za pomocą pisaka 3d, którą wypróbowałyśmy w następnym kroku.



Ilustracja 26
Ilustracje do zadania nr 1

źródło: własne ze
współpracą z Katarzyną
Tupaj-Nowak

Ilustracja 27
Wykonywanie próbek
za pomocą pisaka 3D

źródło: własne ze
współpracą z Katarzyną
Tupaj-Nowak

Do próbek do zadania drugiego użyto: cięcia laserowego w sklejkę, druku FDM, ręcznego wycinania w piance Eva.

Ilustracja 28
Ilustracje do zadania 2

źródło:
własne ze współpracą
z Katarzyną Tupaj-Nowak

	wypukłe	wklęsłe	obrys	kształt
poziom 1				
poziom 2				
poziom 3				

Dodatkowo do próbki przygotowanej do zadania trzeciego
użyto druku żywicznego.

Ilustracja 29
Wydruk żywiczny próbek

źródło:
własne ze współpracą
z Katarzyną Tupaj-Nowak



Ocena metod

W poniższej tabeli porównano wszystkie techniki wykonywania próbek pod względem ceny, dostępności, dokładności wykonania, wytrzymałości oraz szybkości wykonania.

technika	cena za szt.	dostępność (1-3)	dokładność (1-3)	wytrzymałość (1-3)	szybkość wykonania (1-3)	inne uwagi
druk wypukły	1 zł	3	3	1	2	dostępność metody na uczelni
pisak 3D	1 zł	3	1	1	3	szybkie i intuicyjne rysowanie
pianka Eva	0,4 zł	3	2	2	2	różnorodność kolorystyczna i gramaturowa
sklejka	1-6,5 zł	2	3	3	1	
druk FDM	10-25 zł	2	3	3	1	

Tabela 03
Porównanie technik

źródło: wykonanie własne
wraz z Katarzyną Tupaj-Nowak

Każda z wymienionych technik ma swoje plusy i minusy. Najtańszą z wszystkich technik jest pianka Eva. Umożliwia ona zarówno cięcie ręczne nożyczkami jak i laserowe. Najdroższą techniką jest druk żywiczny.

Przeprowadzone badania

Grupą badawczą byli:

- jedno dziecko bez dysfunkcji wzroku,
- szóstka dzieci słabowidzących z zasłoniętymi oczami oraz
- trójka dzieci niewidomych.

Naszym badanym z grupy 0 był siedmioletni Staś, który jest dzieckiem widzącym. Staś za pierwszym podejściem nie wiedział jak czytać kształty dotykiem, sprawiało mu to duży problem. Dzieci słabowidzące i niewidzące, mające wcześniejsze doświadczenie z badaniem kształtów za pomocą dotyku zdecydowanie sprawniej sobie radziły. Należy jednak zaznaczyć, że każde dziecko ma inne potrzeby i doświadczenia z tego rodzaju materiałami.

Ilustracja 30
Badany 0 przed
pierwszym zadaniem

źródło:
własne ze współpracą
z Katarzyną Tupaj-Nowak



Ilustracja 31
Dłonie badanego 0 podczas
eksploracji dotykiem

źródło:
własne ze współpracą
z Katarzyną Tupaj-Nowak

Dzieci niewidome przyjmowały inną postawę ciała podczas badania niż słabowidzące i widzące. Starali się poznać obiekt poprzez zaangażowanie całego ciała.



Ilustracja 32
Chłopiec niewidzący pod-
czas przeprowadzanego
badania

źródło:
własne ze współpracą
z Katarzyną Tupaj-Nowak

Badanie kształtów odbywało się w różnorodny sposób:

- przykładając całą dłoń (głównie dzieci niewidome)
- dotykając powierzchni wyłącznie opuszkami palców
- oburącz

Ilustracja 33
Chłopiec niewidzący pod-
czas przeprowadzanego
badania 2

źródło:
własne ze współpracą
z Katarzyną Tupaj-Nowak



Wnioski i rekomendacje po badaniu

Tabela 04
Wnioski i rekomendacje po
badaniu pilotażowym

źródło:
własne ze współpracą
z Katarzyną Tupaj-Nowak

Wniosek	Rekomendacja
Elementy wklęsłe są gorzej czytane niż wypukłe.	W pomocach dla dzieci z dysfunkcją wzroku należy stosować kształty wypukłe.
Najprzyjemniejsze w dotyku są dla dzieci materiały typu pianka i wydruk z żywicy, a najmniej wydruk z FDM. Obrysy z pianki były niedokładne i słabo wyczuwalne przy bardziej skomplikowanych kształtach.	Wprowadzenie różnych materiałów i budowanie bazy doświadczeń. W miękkich materiałach unikać należy stosowania za cienkich kształtów.
Grubość linii 0,5 mm w dokładnych technikach wydaje się być odczytywana przez dzieci (do dalszych badań).	Najmniejsza grubość linii w tyflografikach powinna wynosić 0,5 mm.
Owoce w niewłaściwej skali często są mylone przez dzieci.	Przy nauce dzieci z dysfunkcjami wzroku należy zestawiać ze sobą ilustracje tyflograficzne z prawdziwymi obiektami.

Wnioski

1. Dysfunkcje wzroku są trudne do klasyfikacji, jednak WHO określa je na podstawie ostrości widzenia, wyróżniając łagodne, umiarkowane i poważne zaburzenia wzroku oraz ślepotę. W Polsce stopnie niepełnosprawności wzrokowej dzieli się na znaczny, umiarkowany i lekki w zależności od ostrości widzenia i pola widzenia.

2. Głównym problemem w edukacji dzieci z dysfunkcjami wzroku jest brak dostępu do adaptowanych materiałów dydaktycznych, zwłaszcza w systemie brajlowskim. Ponadto, dzieci te często mają trudności z rozumieniem pojęć przestrzennych, co może wpływać na efekt edukacyjny.

3. Kluczowe dla nauki dzieci z dysfunkcjami wzroku są odpowiednio zaprojektowane pomoce dydaktyczne, takie jak tyflografiki, modele 3D, czy inne materiały dotykowe. Ważna jest także etapowość w nauczaniu, aby dziecko mogło poznawać obiekty od szczegółu do ogółu.

4. Przeprowadzono badania mające na celu ocenę różnych technik tworzenia tyflografik. Stwierdzono, że najczęściej wybieranym materiałem przez uczniów jest pianka Eva.

4. Analiza

Wiedzę przedstawioną w tym rozdziale zyskałam dzięki rozmowom z nauczycielkami, mamą dwóch słabowidzących córek, Dyrektorką Uniwersytetu Dzieci oraz Optometryską. Udało mi się także odwiedzić kilkakrotnie Zespół Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie. Za nadzór merytoryczny projektu odpowiadała Pani Agata Rębilas- nauczycielka biologii oraz chemii w szkole w Krakowie.

Ilustracja 34
Zdjęcie sali biologicznej
Zespołu Szkół i Placówek
pn. „Centrum dla Niewido-
mych i Słabowidzących”
w Krakowie

źródło: własne



Ilustracja 35
Zdjęcie sali biologicznej
Zespołu Szkół i Placówek
pn. „Centrum dla Niewido-
mych i Słabowidzących”
w Krakowie 2

źródło: własne

4.1 Przedstawienie stanu aktualnego

Osoba niewidoma tak widzi świat jak my jej go pokażemy. (Agata Rębilas, 2023)

Perspektywa ucznia i nauczyciela. Obserwacje w Zespole Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie

Podczas wizyt w szkole miałam okazję porozmawiać z kadrą nauczycielską oraz obserwować uczniów podczas pracy na zajęciach. Przyglądałam się nauce uczniów od zerówki do 7 klasy szkoły podstawowej. W wyposażeniu sal lekcyjnych nie zaobserwowano szczególnych udogodnień dla dzieci z dysfunkcjami wzroku poza dużymi ekranami znajdującymi się w każdej klasie.

Szczególną uwagę zwróciłam na pomoce dydaktyczne do nauki biologii. W sali biologicznej można znaleźć wiele obiektów mających na celu wspieranie procesu nauczania. Nie są to jednak pomoce przeznaczone dla osób z dysfunkcjami wzroku.

W trakcie zajęć niewidomi uczniowie korzystali z dużej liczby obiektów oraz tyflografik. Lekcje odbywają się w małych maksymalnie sześciuosobowych grupach. Na każdej ławce znajdowała się jedna lub dwie pomoce podczas omawiania danego zagadnienia. Problematyczne okazywały się za duże i za ciężkie pomoce bez odpowiedniego oparcia, przez co były one trudne do prezentacji uczniom.



Ilustracja 36
Zdjęcia sali biologicznej
Zespołu Szkół i Placówek
pn. „Centrum dla Niewido-
mych i Słabowidzących”
w Krakowie

źródło: własne

Agata Rębilas, nauczycielka biologii oraz z chemii, wiele pomocy wykonuje własnoręcznie, ponieważ te dostępne na rynku są często niewystarczające lub zawierają błędy merytoryczne. Zakupione pomoce przez szkołę nauczycielka dostosowuje do potrzeb swoich uczniów np. poprawia istotne krawędzie farbami do szkła, aby je uwypuklić. Co więcej Agata Rębilas przygotowuje samodzielnie dla uczniów tyflografiki. Wszelkie te działania wykonuje dodatkowo poza swoim czasem pracy. W klasie znajdują się także pomoce przygotowane przez rodziców uczniów, rodziny nauczycielek oraz studentów.

Te doświadczenia zainspirowały mnie, aby skierować swój projekt w stronę nauk biologicznych. Uświadomiłam sobie, jak bardzo biologia jest nauką obrazem. Nauczyciel biologii często stoi przed wyzwaniem, musi postarać się uwidocznić to, co nie jest widoczne „gołym okiem”. W tym kontekście to zadanie jest tak samo trudne, zarówno w przypadku dziecka widzącego jak i z dysfunkcją wzroku.

Ilustracja 37
Zdjęcia pomocy wykonanych samodzielnie w Zespole Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie

źródło: własne



Perspektywa rodzica. Rozmowa z mamą słabowidzących córek

Miałam także okazję porozmawiać z matką słabowidzącej Hani – Justyną Grajek. Justyna Grajek jest tyflopedagożką, fizjoterapeutką, na co dzień prowadzi terapię integracji sensorycznej.

Hania ma 8 lat i uczęszcza do ogólnodostępnej Szkoły Podstawowej, która nie jest dostosowana do potrzeb dzieci z dysfunkcjami wzroku. W pobliżu jej miejsca zamieszkania nie ma Szkoły dla Słabowidzących i Niewidomych. U córki Pani Justyny zdiagnozowano pogarszające się słabowidzenie z prognozami utraty wzroku w przyszłości. Obecnie jej ostrość widzenia wynosi około 10 % co oznacza, zgodnie z wytycznymi wspomnianymi w rozdziale 3.1, że posiada orzeczenie o niepełnosprawności w stopniu umiarkowanym. Dziewczynka ma

młodszą pięcioletnią siostrę, również słabowidzącą.

Podczas rozmowy kilkakrotnie Pani Justyna podkreśliła fakt, iż Hania nie chce odróżniać się od swoich rówieśników:

„Hania przybliży blisko książkę do nosa. *Nie chce używać lupy, bo inni by to zauważyli.* To powoduje wady postawy.”

„W pierwszej klasie miała powiększoną książkę z powiększonym drukiem. Natomiast nam się to nie bardzo sprawdziło. *Hania się buntowała, no bo ona miała coś innego niż wszystkie dzieci.* Poza tym, to było niewygodne. Dostawaliśmy książki w formacie PDF. Musieliśmy ją sami wydrukować i zbindować. Żeby to było jeszcze może z wydawnictwa, sklejone, że wygląda jak książka innych dzieci, tylko w powiększonym formacie. Tam były rolki, jej to w ogóle przeszkadzało. Zsuwała jej się z biurka, zajmowała dużo miejsca. To było jedyne dostosowanie, które ona miała.”

„Obecnie córka posiada jeszcze zeszyty z powiększoną liniaturą i kratką oraz większe kontrasty – czarna kratka i linia. Teraz jednak prosi o zwykłe zeszyty, takie, jakie mają jej koledzy i koleżanki.”

Dodatkowo Pani Justyna wspomniała, że dla jej córki niezwykle ważne jest, aby nauczyciel tłumaczył każdą nową rzecz lub pomoc, która pojawia się w klasie.

Hania uczestniczy w prywatnych zajęciach pozalekcyjnych, gdzie uczy się Braille'a oraz ćwiczy wzrok.

Perspektywa specjalisty. Rozmowa z tyflopedagożką, optometryską i ortoptryską – Katarzyną Sieją

Katarzyna Sieja na co dzień współpracuje zarówno z dziećmi jak i z osobami dorosłymi. Prowadzi swój prywatny gabinet

w Krakowie. Dodatkowo edukuje o dysfunkcjach i rehabilitacji wzroku na swoim instagramie @optometrist.ks. Ważne jest dla niej indywidualne podejście do każdego dziecka. Profil pacjenta Pani Kasi to dzieci z krótkowzrocznością (tendencja wzrostowa po pandemii).

Jako przykłady wad wzroku u dzieci słabowidzących Optometryska podaje: zaćma wrodzona, jaskra, blizny na siatkówce, deformacje rogówki, retinoterapia wcześniacza, ślepotą Lebera. Zaznacza, iż obecnie rodzi się bardzo dużo wcześniaków i co za tym idzie najczęściej mają one wady wzroku. Tlen w inkubatorach niszczy siatkówkę oka.

Optometryska uważa, że należy zauważać predyspozycje każdego dziecka. Jedno dziecko będzie miało bardzo dobre predyspozycje słuchu, a na inne lepiej będzie działać haptycznie. Pani Katarzyna zaznacza, że brakuje pomocy dla osób niewidomych. Te co są, są często drogie i bardzo słabej jakości. Do rehabilitacji wzroku dzieci słabowidzących wykorzystuje się często powszechnie dostępne zabawki (książki, figurki zwierząt,...) . Jako przykład dobrych pomocy dla dzieci z dysfunkcjami wzroku podaje te z firmy Altix.

Zwraca się uwagę na to czy dziecko lubi powierzchnie błyszczące, materiały szeleszczące. Część dzieci mogą drażnić niektóre faktury. Jak celem terapii jest uwrażliwienie dotyku to wykorzystuje się bardzo dużo faktur. Dodatkowo tyflopädagogzy zwracają uwagę na to, aby pomoce były jak najbardziej przybliżone do prawdziwych obiektów.

Kontrast w obiektach jest ważny, ale nie musi być wszystko czarno-białe. Nie można zakładać, że żółty jest idealnym kolorem dla każdej osoby niedowidzącej. To zależy od tego dlaczego osoba jest niewidoma. Może być tak, że kolor żółty będzie przeszkadzał danej osobie.

Jednym z największych, wymienionych przez Panią Katarzynę, problemów jest pozbawienie dzieci poczucia samodzielności. Przynosi to tragiczne skutki w przyszłości i tworzy przepaść między innymi dziećmi. Dodatkowo w szkołach ogólnych brakuje także specjalistycznego sprzętu np. drukarki brajlowskiej oraz wykwalifikowanej kadry.

4.2 Badanie rynku. Przegląd pomocy do nauki biologii

47 O nas, <https://jangar.pl/pl/content/43-o-nas>,
(dostęp: 03.05.2024)

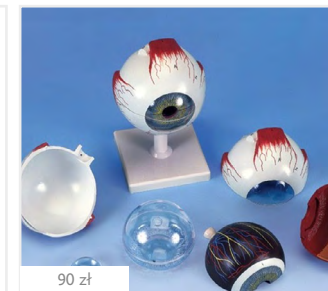
Przyjrzałam się ogólnodostępnym pomocom do nauk biologii. Jednym z największych polskich producentów pomocy dydaktycznych jest firma Jangar. Oferuje ona od ponad 25 lat szeroki wybór pomocy dydaktycznych koncentrujących się wokół nauk przyrodniczych⁴⁷. W ofercie firmy możemy znaleźć m.in:

- plansze ścienne
- modele poszczególnych części ciała w skali 1:1
- modele całego człowieka pomniejszone
- maty podłogowe ze schematami
- modele funkcjonalne
- preparaty mikroskopowe
- modele szkieletu człowieka w skali 1:1.

Ciekawym produktem firmy jest Mata podłogowa: Wędrowka przez serce. Pokazuje ona przekrój serca wraz z kierunkami przepływu w nim krwi. Dzięki zwielokrotnionej skali obrazu serca, uczniowie mogą sami poczuć się jak komórka krwi i przemieszczać się po układzie. Aktywacja fizyczna dziecka pozwoli mu na lepsze zrozumienie i przyswojenie omawianego zagadnienia.



36 zł



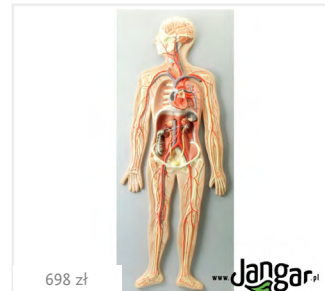
90 zł



195 zł



88 zł



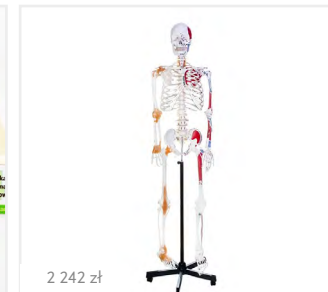
698 zł



88 zł



125 zł



2 242 zł

Ilustracja 38
Plansza Ścienna: Układ
Krwionośny Człowieka

Ilustracja 39
Model Oka Ludzkiego

Ilustracja 40
Model Stawu, Ruchomy –
Kolanowy

Ilustracja 41
Mata Podłogowa: Wę-
drowka Przez Serce

Ilustracja 42
Układ Krążenia Człowieka –
Model Reliefowy, Ogólny

Ilustracja 43
Model Do Demonstracji
Pracy Płuc, Uczniowski

Ilustracja 44
Budowa Człowieka, Organy
i Tkanki – Zestaw 25 Prepa-
ratów Mikroskopowych

Ilustracja 45
Model Szkieletu Człowieka,
Wersja Rozszerzona

źródło zdjęć: www.jangar.pl,
(dostęp: 31.08.2024)

48 American Printing House, <https://www.aph.org/about>, (dostęp:

Na rynku istnieje niewiele firm specjalizujących się w produkcji pomocy dydaktycznych przeznaczonych do nauki biologii dla dzieci z dysfunkcjami wzroku. Jedną ze znanych mi organizacji jest American Printing House (APH). Firma istnieje od 1858 roku w Kentucky. APH jest jedną z największych organizacji non-profit tworzących rozwiązania dla niewidomych i słabowidzących na świecie⁴⁸.

Ilustracja 46
DNA Twist



~280 zł

Ilustracja 47
DNA-RNA Kit



~600 zł

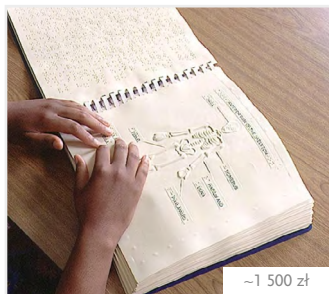
Ilustracja 48
Basic Tactile Anatomy
Atlas

Ilustracja 49
Touch, Label, and Learn
Poster: Human Skeleton
(Anterior View)

Ilustracja 50
Build-A-Cell

Ilustracja 51
Health Education Tactile
Graphics

źródło zdjęć: <https://www.aph.org/product/>, (dostęp: 31.08.2024)



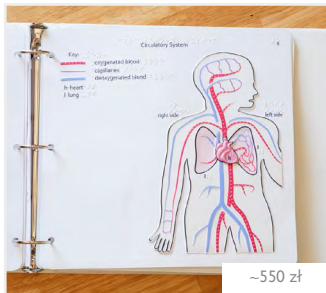
~1 500 zł



~900 zł



~1 000 zł



~550 zł

Obecnie na stronie internetowej prezentuje wiele rozwiązań mających na celu ułatwienie codziennego życia osób z niepełnosprawnością wzrokową m.in. pomoce dydaktyczne do nauki biologii.

Interesującym produktem wydaje się model DNA, który w całości został wykonany za pomocą druku 3D. Model umożliwia na samodzielne skręcanie i prostowanie modelu. Posiada wiele faktur, dzięki czemu jest nie tylko atrakcyjny pod względem dotyku, ale także wzroku.

4.3 Przegląd podręczników oraz podstawy programowej

W trakcie prac nad projektem zapoznałam się z aktualną podstawą programową oraz jej aktualizacją z 28.06.2024 r.

Ustawa rozdziela kształcenie w szkole podstawowej na dwie części:

- od I do III klasy (edukacja wczesnoszkolna) oraz
- od IV do VIII klasy.

Szczególnie istotne były dla mnie informacje sporządzone dla II etapu nauczania w szkole podstawowej⁴⁹.

Dokument podkreśla :

*„Ważną rolę w kształceniu i wychowaniu uczniów w szkole podstawowej odgrywa **edukacja zdrowotna**. Zadaniem szkoły jest kształtowanie postaw prozdrowotnych uczniów, w tym wdrożenie ich do zachowań higienicznych, bezpiecznych dla zdrowia własnego i innych osób, a ponadto ugruntowanie wiedzy z zakresu prawidłowego odżywiania się, korzyści płynących z aktywności fizycznej, a także stosowania profilaktyki.”*

W klasie IV na zajęciach z przyrody za jeden z priorytetowych tematów uważa się tematy związane z budową własnego ciała, tak jak na następnych etapach kształcenia.

W klasach od V-VIII uczeń poznaje organizm człowieka k poznając jedenaście działów, kolejno:

1. skóra,
2. układ ruchu,

3. układ pokarmowy i odżywianie się,
4. układ krążenia,
5. układ odpornościowy,
6. układ oddechowy,
7. układ moczowy i wydalanie,
8. układ nerwowy,
9. narządy zmysłów,
10. układ dokrewny,
11. rozmnażanie i rozwój.

Dodatkowo, aby dokładniej zapoznać się z materiałem, który poznają uczniowie na lekcjach zakupiłam podręczniki do biologii „Puls życia” z wydawnictwa Nowa Era.



Ilustracja 52
Podręczniki do nauki
biologii

źródło: <https://www.nowa-era.pl/szkola-podstawowa/podreczniki-szkolne/biologia>, dostęp (31.08.2024)

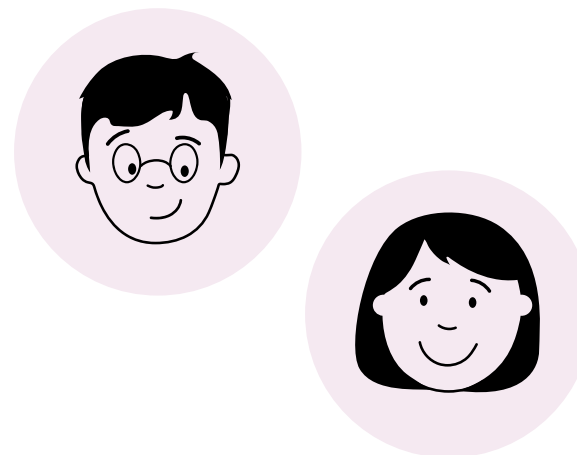
4.3 Zdefiniowanie problemu

Na podstawie znalezionych informacji ,a także rozmów przeprowadzonych z użytkownikami mogę wyszczególnić następujące wnioski:

- Na rynku istnieje **mała ilość pomocy dydaktycznych dla dzieci z niepełnosprawnością wzrokową.**
- Pomoce dla dzieci z dysfunkcją wzroku często **są znacznie droższe** od pozostałych.
- Brakuje podejścia systemowego w projektowaniu pomocy dydaktycznych.
- Szkoły ogólnodostępne są niedostatecznie dostosowane do potrzeb dzieci z dysfunkcją wzroku.
- Brakuje holistycznego podejścia do nauczania.

Powyższe elementy mogą prowadzić do nierównych szans w edukacji dla dzieci z niepełnosprawnością wzrokową.

4.4 Grupa docelowa



Ilustracja 53
Grupa docelowa

źródło: własne

Swoje rozwiązanie kieruję do uczniów **szkół podstawowych** z uwzględnieniem potrzeb **dzieci z dysfunkcjami wzroku**, dążąc do wyrównania ich szans w edukacji. Chciałabym, aby wypracowane rozwiązanie było atrakcyjne zarówno dla dzieci widzących jak i z niepełnosprawnością wzrokową. Projekt szczególnie może odnaleźć się w środowisku uczniów z dysfunkcją wzroku uczęszczającym do szkół ogólnodostępnych, gdzie będą mogli korzystać z opracowanej pomocy wspólnie z rówieśnikami bez tego rodzaju niepełnosprawności.

4.5 Założenia projektowe

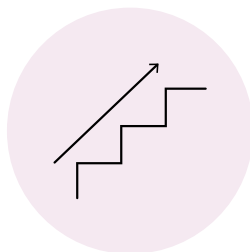
Na podstawie powyższej analizy wyszczególniłam następujące założenia projektowe:

Ilustracja 54
Założenia projektowe

źródło: własne



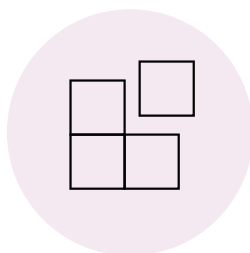
uczniowie poznają świat
poprzez zmysły (haptyka)



etapowość poznawania
materiału



wspólna nauka dzieci
z dysfunkcją wzroku i dzieci
pełnosprawnych



opracowanie
systemu pomocy

4.6 Inspiracje

Podczas całego procesu projektowego zebrałam wiele ważnych inspiracji, które wpłynęły na mój sposób myślenia na temat finalnego rozwiązania. Poniżej przedstawiam część z nich, które są głównymi reprezentacjami cech, które chciałabym zawrzeć w projekcie. Dodatkowo, istotne projekty w kontekście projektowania dla dzieci z dysfunkcjami wzroku przywołałam w rozdziale 3.3.

Atlas anatomiczny z XIX wieku



Ilustracja 55
Atlas anatomiczny z XIX
wieku

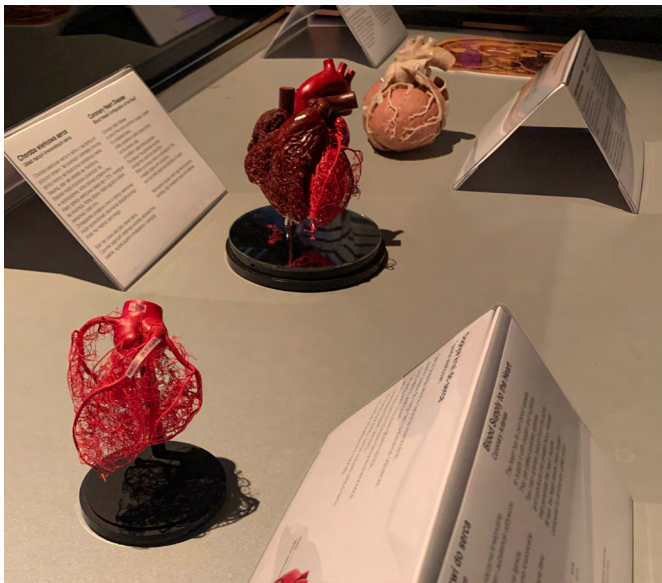
źródło: <https://i.pinimg.com/originals/a4/d5/8a/a4d58a->

Miałam możliwość zapoznania się z atlasem anatomicznym z XIX wieku. Atlas pokazuje sylwetkę człowieka, która składa się z poszczególnych warstw. Odślaniając warstwy uwidaczniamy kolejne organy, kości i mięśnie modelu. Ten pomysł pozwala nam na poznanie układu elementów w ludzkim ciele i zrozumienie zależności pomiędzy nimi.

Wystawa Body Worlds

Ilustracja 56
Wystawa Body Worlds
w Szybie Wilson
w Katowicach

źródło: własne



W listopadzie 2023 roku uczestniczyłam w wystawie Gunthera von Hagens'a „Body Worlds & the Cycle of Life”, która miała miejsce w Galerii Szyb Wilson w Katowicach. Wystawa prezentowała cykl zmian zachodzących w ludzkiej ciele w czasie procesu starzenia się. Body Worlds zawdzięcza swą popularność na całym świecie dzięki prezentowaniu faktycznych fragmentów ludzkiego ciała, co jest możliwe poprzez zastosowanie metody plastynacji.

Podczas obserwacji obiektów zauważyłam, że wśród zwiedzających jest dużo dzieci. Najchętniej gromadziły się wokół jednego modelu na całej wystawie, który można było dotknąć. Była to prosta drewniana figurka człowieka pozwalająca zrozumieć jak pracuje nasz kręgosłup podczas podnoszenia dużych ciężarów. Reszta modeli była zaprezentowana za szklanymi



Ilustracja 57
Wystawa Body Worlds
w Szybie Wilson
w Katowicach 2

źródło: własne

gablotami. Choć reprezentacje ludzkiego ciała były bardzo estetyczne to jednak możliwość interakcji z obiektem i dotknięcia go sprawiła, że był on tak interesujący.

Niewidzialna wystawa WOMAI

Wystawa „W stronę ciemności” w WOMAI Centrum Nauki i Zmysłów ma na celu przybliżenie osobom widzącym postrzeganie świata przez osoby z niepełnosprawnością wzrokową. Uczestnicy wystawy poruszają się po niej w zupełnych ciemnościach z pomocą niewidomego przewodnika. Plan wystawy przypomina małą imitację miasta, gdzie musiałam przejść przez pasy, następnie pójść na targ i trafić do mieszkania. Świadomość przebywania przez 60 minut w zupełnych ciemnościach przez pierwszych kilka minut wywołała we mnie uczucie strachu. Nagle zejście po schodach stało się dla mnie dużym wyzwaniem.

W miejscu targowym znajdowały się plastikowe imitacje warzyw i owoców. Niestety modele były za lekkie. Niewłaściwe

dopasowanie wagi i faktur niektórych obiektów, sprawiło, że były one trudniejsze do rozpoznania.

Było sobie życie

Ilustracja 58
Było sobie życie

źródło: <https://krwiodawcy.org/dla-dzieci-i-młodzieży>
(dostęp: 05.09.2024)



Ten serial animowany zdecydowanie był nieodłączną częścią mojego dzieciństwa. Dokument w przyjemny i zabawny sposób przedstawia funkcjonowanie naszego organizmu. Jako widzowie mamy okazję przyjrzeć się komórkom i organizmom żyjących w naszym ciele. Wędrujemy razem z nimi po całym organizmie, które przypomina miasto. Są w nim drogi (nasze naczynia krwionośne) i budynki (nasze organy).

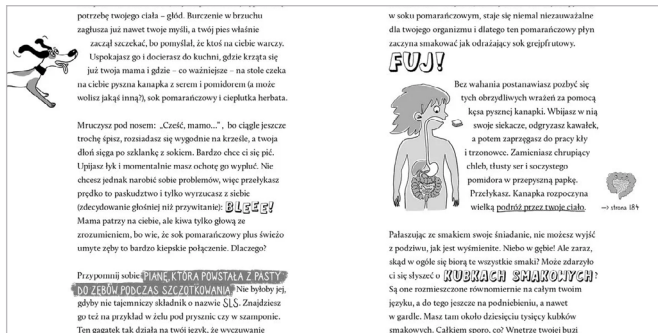
Książka autorstwa Adama Mirka zdecydowanie zwróciła w tym roku uwagę tych starszych i tych młodszych czytelników. Autor jest znanym popularyzatorem nauki specjalizującym się w inżynierii biomedycznej.

Bebechy to zabawna opowieść o ludzkim ciele, która ma odpowiedzieć na dziecięce pytania. Naukowiec zdecydował się w sposób holistyczny przedstawić co się dzieje wewnątrz naszego ciała.

Ilustracja 59
Bebechy, czyli ciało człowieka pod lupą

źródło: <https://www.empik.com/bebechy-czyli-cialo-czlowieka-pod-lupa-adam-mirka,p1397889531,książka-p>
(dostęp: 05.09.2024)

Bebechy, czyli ciało człowieka pod lupą



Wnioski

1. Szkoły, nawet te specjalistyczne, często nie mają odpowiednich pomocy dydaktycznych dla dzieci z dysfunkcjami wzroku. Nauczyciele sami tworzą materiały, które są niedostępne na rynku.

2. Dostępne pomoce dydaktyczne są często za ciężkie i niewygodne w użyciu, co utrudnia nauczanie. Niewidomi uczniowie korzystają z tyflografik, ale brakuje dostosowanych materiałów, które uwzględniają ich potrzeby.

3. Pomoce edukacyjne muszą być zróżnicowane pod względem dotyku, kontrastu czy materiałów. Ważne jest, aby były jak najbardziej zbliżone do rzeczywistych obiektów.

4. Edukacja dla dzieci z niepełnosprawnością wzrokową jest niedostatecznie zorganizowana. Brakuje specjalistycznego sprzętu, wykwalifikowanej kadry oraz odpowiednio dostosowanych podręczników.

5. Projekt: koncepcje i prototypowanie

W tej części pracy przedstawiam krok po kroku proces projektowy. Rozdział zawiera pierwsze pomysły, szkice i prototypy. Uzasadniam w nim podjęte decyzje, dążące do finalizacji projektu.

Ilustracja 60
Proces prototypowania

źródło: własne



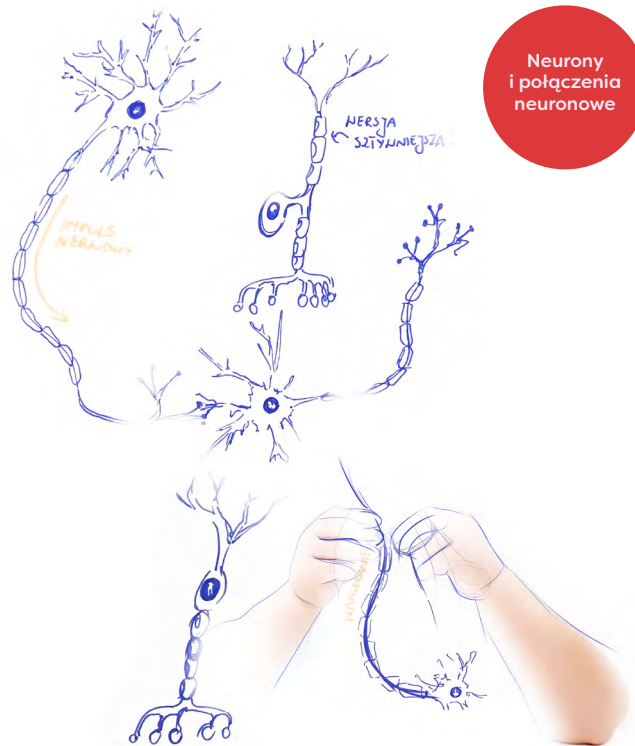
5.1 Wybór zakresu tematycznego projektu

Rozpoczynając prace projektowe wyszczególniłam trzy ścieżki tematyczne rozwoju projektu, które wydawały mi się istotne w kontekście określonej grupy odbiorców.

Pierwszą z nich były neurony i połączenia neuronowe.

Ilustracja 61
Szkic pierwszego tematu:
neurony
i ich połączenia

źródło: własne



Temat wydał się istotny z kilku względów:

- Przede wszystkim w relacji do ostatnio dynamicznie rozwijającej się **sztucznej inteligencji**, która opiera się na tworzeniu sztucznych sieci neuronowych. Poznanie działania tego co się dzieje w naszych organizmach pozwoliłoby dzieciom na lepsze zrozumienie sposobu jej działania.
- Dodatkowo sam proces nauki to powstawanie kolejnych połączeń neuronowych w naszych mózgach. Aby uzmysłowić sobie po co jest nauka należy najpierw poznać jak ona wpływa na nasz mózg.
- Pojawia się w podręcznikach do lekcji biologii dla klas szóstych.
- Próba pokazania tego co jest niewidoczne dla naszego wzroku.

Przygotowałam także kilka koncepcji wstępnych nawiązujących do tego tematu.



Ilustracja 62
Szkice koncepcji

źródło: własne

1. Poznanie budowy neuronu:
klocki skręcane/ elementy
nawlekane na sznurek

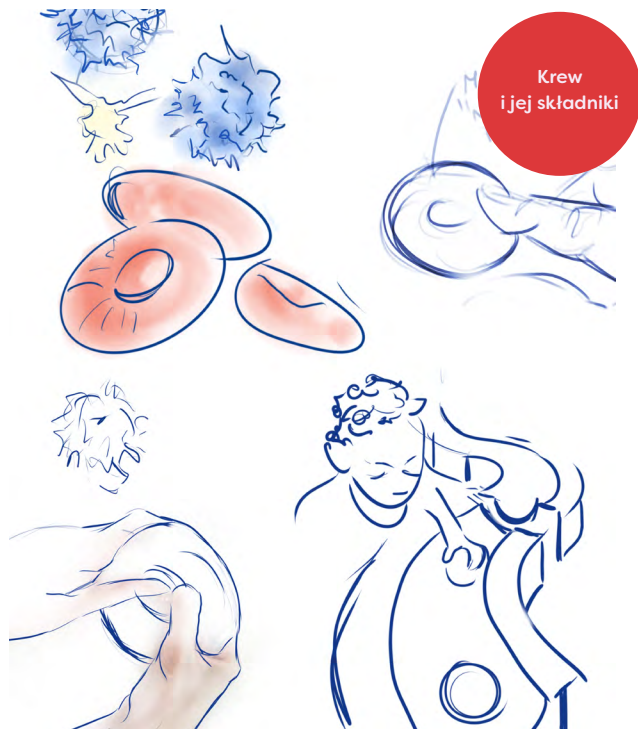
2. Tworzenie połączeń
nerwowych

3. Przekazywanie
impulsów nerwowych

Drugim rozważanym przeze mnie tematem była **krew i jej składniki**.

Ilustracja 63
Szkic drugiego tematu:
krew i jej składniki

źródło: własne



Ten temat uważam za istotny, ponieważ:

- Umożliwia poznanie różnorodnych kształtów i faktur.
- Uświadamia jak nasze codzienne działania wpływają na funkcjonowanie naszego organizmu.
- Pojawia się w podręcznikach do lekcji biologii już od klasy czwartej.
- Ponownie próba pokazania tego co jest niewidoczne dla naszego wzroku.

Następnie przedstawiam kolejne szkice nawiązujące do tego tematu.



1. budowa naczyń
krwionośnych -
tor dla składników krwi

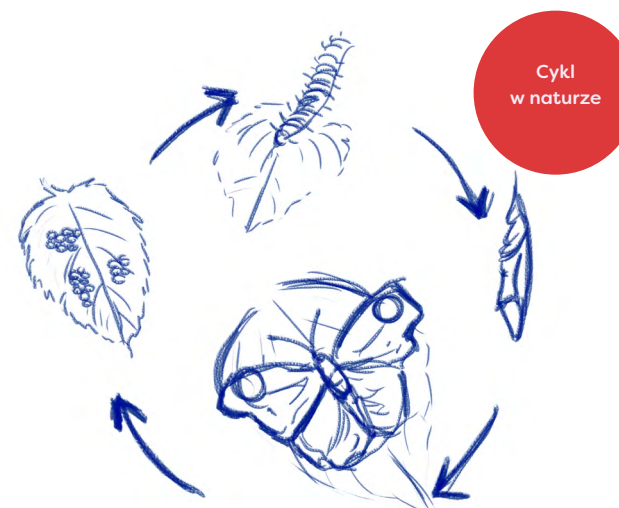
2. nauka chorób
cywilizacyjnych-
dobudowywanie przeszkód

3. składniki krwi-
różnorodność haptyczna
(wypełnienie środka)

Ilustracja 64
Szkice koncepcji 2

źródło: własne

Trzecim tematem jest **cykl w naturze**.



Ilustracja 65
Szkic trzeciego tematu: cykl
w naturze

źródło: własne

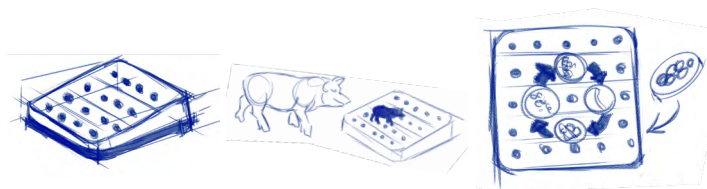
Istota tematu leży w :

- Zrozumieniu przez uczniów połączeń w naturze.
- Rozwinięciu myślenia przyczynowo-skutkowego.
- Zgłoszonych zapotrzebowaniach przez nauczycieli również z innych przedmiotów na realistyczne modele zwierząt.

Ilustracja 66
Szkice koncepcji 3

źródło: własne

Poniżej znajdują się wstępne pomysły do tego tematu.



1. podstawa z otworami na
wczepianie elementów

2. elementy realistyczne 3d

3. możliwość aplikacji
własnych
wydruków wypukłych

Wybór kierunku

Ostateczną decyzję dotyczącą wyboru tematyki podjęłam po dyskusji z nauczycielką Agatą Rębilas. Najbardziej obiecującym kierunkiem okazał się temat **nr 2 – krew i jej składniki**. Pozwala on na połączenie tematu z nauką higieny własnego zdrowia (sport, odżywianie). Nauczyciel ma możliwość przeprowadzenia ucznia od pierwszych lat edukacji, aż do szkoły średniej. Dodatkowo temat mało poruszany w pomocach dydaktycznych.

5.2 Schemat i elementy koncepcji

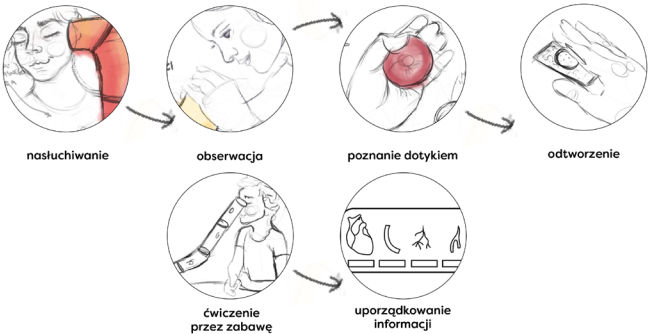
Po wyborze tematu przyjrzałam się ponownie podręcznikom do nauki biologii i wyszczególniłam z nich wszystkie rozdziały w tym zakresie.

Tabela nr 05
Tematy lekcji

źródło: opracowanie własne
na podstawie podręczników
Nowa Era

Klasa	Tematy
I-III	1. Ogólna wiedza na temat zdrowia i higieny
IV	2. Czym jest układ krwionośny? 3. Co składa się na układ krwionośny? 4. Jaką ma funkcję? 5. Jak o niego dbać?
V	brak
VI	6. Składniki krwi
VII	7. Budowa i funkcje krwi 8. Krzepnięcie krwi 9. Grupy krwi i antygeny 10. Konflikt serologiczny 11. Krwioobieg mały i duży 12. Naczynia krwionośne (różnice w budowie) 13. Budowa i działanie serca 14. Higiena i choroby (miażdżyca, białaczka, nadciśnienie) 15. Pierwsza pomoc- krwotok
VIII	16. Dziedziczenie grup krwi 17. Mutacje- anemia sierpowata

Następnym etapem było przemyślenie schematu zapoznania się ucznia z tematyką zajęć.



Ilustracja 67
Schemat użytkowania
pomocy

źródło własne

Pierwszy schemat zawierał jednak za wiele elementów i etapów. Postanowiłam go ograniczyć do 3. podstawowych kroków.



Ilustracja 68
Schemat użytkowania
pomocy-uproszczony

źródło: własne

Przy użyciu pierwszego elementu dziecko poznaje centrum układu krwionośnego, czyli własne serce. W następnej czynności potrafi zlokalizować serce na ciele i rozumie jego umiejscowienie względem całego układu krwionośnego. W ostatniej uczeń pozna co dzieje się wewnątrz naszego układu krwionośnego. Schemat posłuchaj – poznaj – zrozum porządkuje poruszane tematy podczas lekcji biologii.

Ilustracja 69
Testowanie prototypu
źródło: własne



5.3 Pierwszy krok: Posłuchaj

W pierwszym kroku chciałam stworzyć proste urządzenie pozwalające na słuchanie bicia własnego serca. Wzorowane jest na pierwszych stetoskopach lekarskich.



Pierwszy stetoskop został wynaleziony w 1816 r. przez Rene Laennec'a i powstał z zawiniętego w tubę papieru. Lekarz, po kilku latach prób i błędów, zamienił papier na drewno, dzięki czemu konstrukcja zyskała swoją solidność⁵⁰.

Zainspirowana tą historią zaczęłam tworzyć własne wersje stetoskopu tak, aby uzyskać jak najlepszą jakość dźwięku z wykorzystaniem łatwo dostępnych materiałów. Dzieci mogą nawzajem porównywać jak szybko biją ich serca. Urządzenie na innych lekcjach może zmieniać swoje funkcje.



Ilustracja 71
Zbiór prototypów osłuchiwacza

źródło: własne

Ilustracja 70
Pierwszy stetoskop

źródło: <https://www.stetoskop.pl/o-stetoskopach/historia-stetoskopu>,
(dostęp: 30.05.2024)

⁵⁰ Radosław Filipowicz, *Historia stetoskopu*,
<https://www.stetoskop.pl/o-stetoskopach/historia-stetoskopu>



Wykonywanie prototypów

Pierwszy prototyp [ilu.00] powstał zupełnie przypadkowo ze złączonych rur PCV. Dźwięk bicia serca był słyszalny. Jednak za duży gabaryt oraz brak możliwości swobodnego operowania przedmiotem. Następne prototypy powstawały na bazie elastycznych rurek znalezionych w sklepie budowlanym oraz w sprzęcie sportowym. Rurki pozwalają na dowolne wyginanie końcówek obiektu, dzięki czemu można posłuchać zarówno bicia własnego serca jak i kolegi lub koleżanki z ławki.

W wersji obiektu z lejkiem kuchennym [ilu.00] końcówka nie przylegała idealnie do ucha przez co dźwięk był mniej słyszalny.

Próbie poddałam także końcówkę plastikowej butelki [ilu.00], której kształt zdecydowanie lepiej spełnił swą rolę.

Podążając tym tropem zdecydowałam się samodzielnie wykonać końcówki urządzenia za pomocą druku 3D. W następnych etapach sprawdzałam zarówno wielkości i kształty końcówek jak i rodzaj rurki, tak aby obiekt dawał dobry efekt dźwiękowy jak i był poręczny.

Testowanie

W trakcie prac nieustannie testowałam rozwiązanie zarówno na sobie, studentach, wykładowcach, nauczycielach i uczniach.

Jeden z końcowych prototypów trafił na kilka tygodni do Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie, gdzie przeszedł pozytywnie testy przez uczniów w różnym wieku.



Ilustracja 73
Prototypy organów

źródło:własne

5.4 2 krok: Poznaj

Kolejny obiekt ma na celu przybliżyć uczniowi cały układ krwionośny. Jak on jest powiązany z pozostałymi układami? Gdzie znajduje się w nim serce, które słyszał?

Wstępne koncepcje

Poniżej wyszczególniłam 2 koncepcje proponowanego rozwiązania.

Ilustracja 74
Koncepcja – kombinezon

źródło: własne



Wersja nr 1 zakłada zaprojektowanie tekstylnego kombinezonu, który uczeń zakładałby podczas zajęć. Na kombinezonie uczeń umieszczałby kolejno organy, dzięki czemu nabyłby umiejętność poprawnego lokalizowania ich na własnym ciele.

Wersja nr 2 to forma tablicy w wersji wiszącej lub stojącej z której mogą korzystać wszyscy uczniowie równocześnie. Tablica pozwalałaby na umieszczaniu organów na przedstawionej postaci.

Po przeanalizowaniu scenariuszy użytkowania obu pomocy zdecydowałam się kontynuować dalej koncepcję nr 2. Zaprojektowanie kombinezonu wymagałoby uwzględnienia dużej rozpiętości rozmiarówki.



Ilustracja 75
Koncepcja – wisząca tablica

źródło: własne



Dodatkowo przy wykorzystaniu kombinezonu lakierniczego zmierzyłam czas jego zakładania i ściągania. Przy założeniu, że nauczyciel musiałby pomóc każdemu uczniowi przy ubieraniu kombinezonu całość mogłaby zająć nawet kilkanaście minut. Ponieważ czas trwania lekcji to 45 minut to pomoc mogłaby okazać się bardzo problematyczna.

Druga propozycja wydaje się dużo prostsza do wykorzystywania w środowisku szkolnym. Dodatkowym atutem jest możliwość zawieszenia tablicy na stałe w klasie, dzięki czemu uczniowie mogą utralać wiedzę w dowolnym momencie.

Dalszy rozwój koncepcji

Na dalszych etapach prac skoncentrowałam się na wyborze materiałów oraz na opracowaniu organów, a także obrysu człowieka.

Organy: pierwsza iteracja

Po konsultacjach z nauczycielką biologii Agatą Rębilas początkowo zostały wybrane podstawowe organy: serce, płuca, żołądek, trzustka oraz nerki. Bazowym materiałem, który został użyty jest pianka Eva o grubości 2 mm. Materiał został wybrany na podstawie badań przedstawionych w rozdziale 3.5.

Kształty organów opracowałam przy pomocy atlasów anatomicznych. Do niektórych organów podchodziłam kilkukrotnie szukając jak najlepszej wielkości oraz układu. Kształty musiały być zbliżone jak najbardziej do rzeczywistości, a jednocześnie zawierać charakterystyczne dla siebie cechy, tak, aby osoba niewidoma nie miała wątpliwości co do omawianego organu.

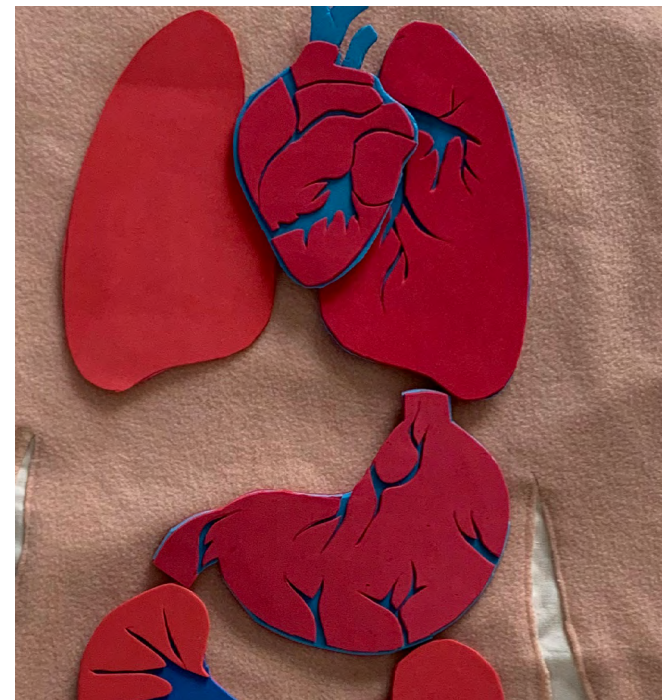
Istotnym czynnikiem okazała się również grubość modeli. Są one wykonywane z kilku warstw pianki. Najbardziej optymalną

liczbą warstw są cztery, to daje 8 mm grubości. Dzięki temu obiekty są wystarczająco sztywne, ale nadal lekkie. W tym etapie obrysy były konsultowane dwukrotnie z nauczycielami.

Istotnym aspektem pomocy był montaż pomocy na ciele postaci. Przyczepianie i odczepianie organów musiało być intuicyjne i swobodne. Zaplanowano, aby były mocowane za pomocą rzepów zlokalizowanych z tyłu organów.

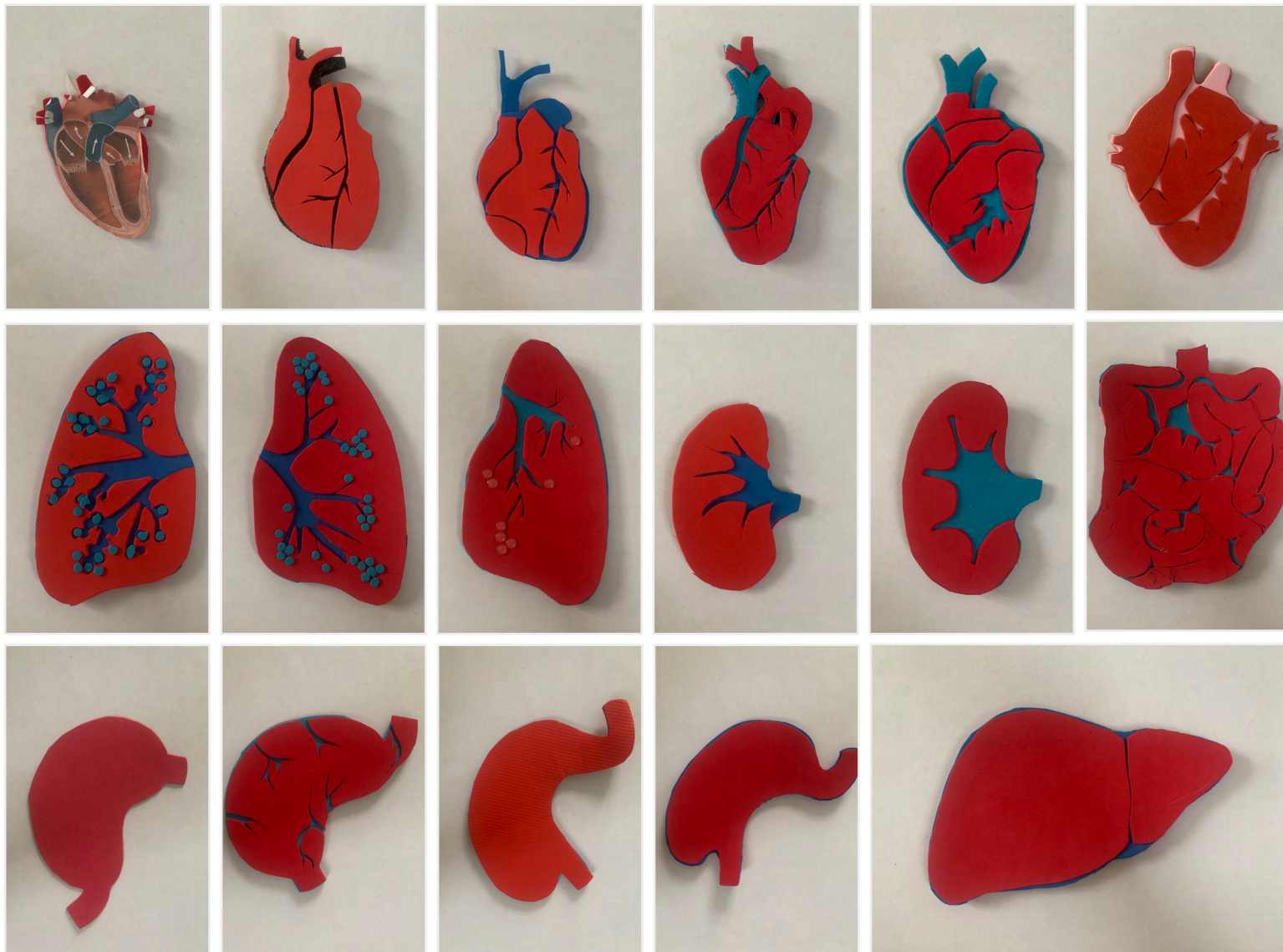
Organy: testy z osobami niewidomymi

Przygotowane organy skonsultowano z dwoma uczniami ze Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie.



Ilustracja 76
Prototyp z materiałów
zastępczych

źródło: własne



Ilustracja 77
Pierwsze wersje organów

źródło: własne

Przed uczniami kładziono na ławkach organy. Uczeń w nieograniczonym czasie mógł analizować otrzymane obiekty, a następnie określić jaki organ trzyma w dłoni. Na końcu uczniom były wręczane różne wersje tego samego organu, aby mogli zdecydować, która z nich jest najbardziej odpowiednia. Gdy uczniowie pierwszy raz badali dłońmi obiekty, były dla nich czymś nowym. Potrzebowali więcej czasu na ich rozpoznanie. Z testu wynikało, że każdy organ powinien być umieszczony na osobnej podkładce z podpisem. W ten sposób uczeń, który pierwszy raz zapoznaje się z pomocą, może szybciej zidentyfikować organy.

Ilustracja 78
Testowanie z uczniami
niewidomymi

źródło: własne



Dla uczniów również ważnym aspektem było zawarcie w każdym organie jego charakterystycznych cech, aby ułatwić zapamiętywanie kształtu. Na przykład: kształt żołądka nawiązuje do litery „C”, płuca mają dużą ilość pęcherzyków powietrznych, wątroba ma kąt prosty, a nerki posiadają miedniczki nerkowe.

Błędne okazało się przedstawienie jelit. Ich zbyt zawiły kształt sprawił, że były one nierozpoznane przez uczniów.

Na podstawie zebranych uwag przygotowano kształty w po-



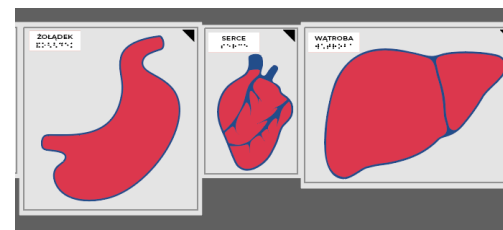
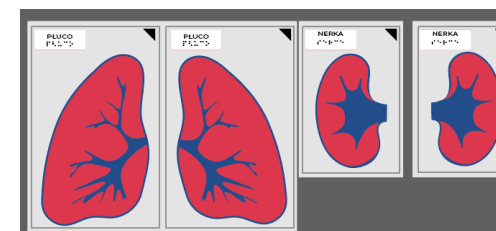
Ilustracja 79
Testowanie z uczniami
niewidomymi 2

źródło: własne

staci wektorowej, a następnie wycięto je za pomocą plotera laserowego, aby uzyskać jak największą szczegółowość [ilu 00].

Konsultacje z dr Katarzyną Kubasiak

30 czerwca 2024 roku miałam możliwość odbyć konsultację z dr Katarzyną Kubasiak. Pani Katarzyna jest koordynatorką Anatomii na Akademii Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie.



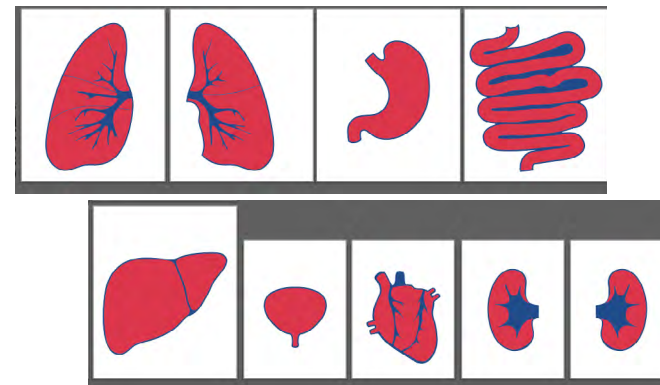
Ilustracja 80
Rysunki wektorowe
organów

źródło: własne

Po zaprezentowaniu Pani Katarzynie projektu, dzięki fachowej wiedzy i doświadczeniu otrzymałam cenne wskazówki m.in. :

- Należy odróżnić lewe płuco od prawego gdyż ich budowa jest inna. Prawe płuco jest złożone z 3 płatów, natomiast lewe z dwóch. Lewe płuco powinno posiadać wycięcie na serce. Oba płuca należało powiększyć.
- Serce powinno posiadać 4 główne tętnice.
- Kształt żołądka powinien przypominać bardziej literę C.
- Sugestia dorobienia pęcherza moczowego.

Po konsultacjach poprawiłam organy w formie wektorowej.



Ilustracja 82
Rysunki wektorowe
organów 2

źródło: własne

W dalszych etapach projektu odbyłam konsultacje z mgr Krysztosem Hamigą oraz otrzymywałam następne uwagi od Pani Agaty Rębilas i Katarzyny Kubasiak. Najważniejszymi zmianami było rozgraniczenie organów na 4 układy:

- krwionośny
- pokarmowy
- oddechowy
- moczowy.

Zadbałam o to, aby każdy układ miał swój początek oraz koniec.

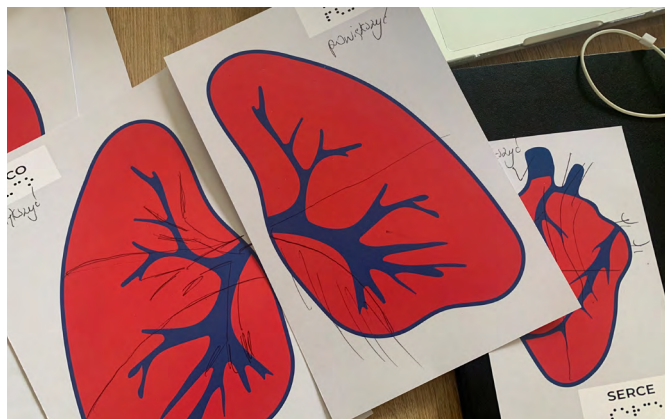
Obrys człowieka

Główną postacią pomocy jest czternastolatek o imieniu Alex. Chciałam, aby uczniowie mieli możliwość identyfikowania się z pomocą i mogli ją odnieść do siebie.

Opracowanie obrysu człowieka odbywało się na podstawie m.in: danych antropometrycznych Henryka Dreyfussa. Pozycja, którą przyjęła postać jest zbliżona do kontrapostu, aby jak najlepiej ukazać układ krwionośny.

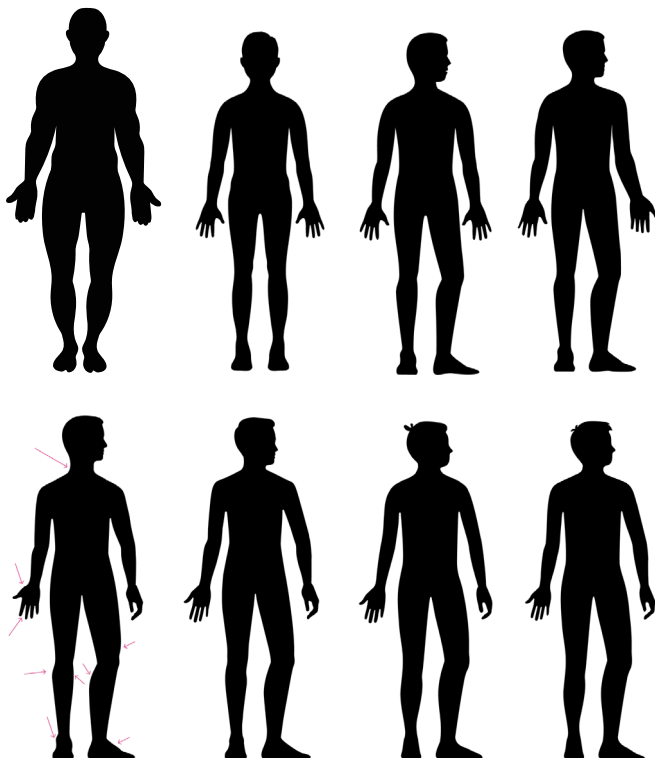
Ilustracja 81
Uwagi do organów

źródło: własne



Ilustracja 83
Próby wyrysowania sylwetki postaci

źródło: własne



Etapy wyrysowania głównej postaci znajduje się na ilustracji 83.

Dotykowy układ krwionośny

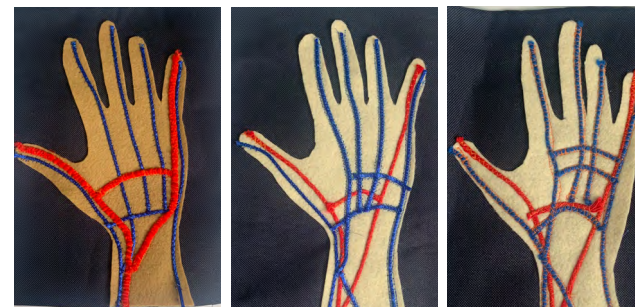
W pomocy należy uwzględnić, aby każdy element był możliwy do poznania przez osoby z dysfunkcjami wzroku. Dlatego należy zwrócić uwagę, aby układ krwionośny był wyczuwalny dziecięcym dotykiem. Podjęłam decyzję, aby był on wykonany poprzez naszywanie sznurków na tkaninę.



Ilustracja 84
Próby sznurków

źródło: własne

Wykonałam kilka testów przy użyciu różnorodnych sznurków, pamiętając o tym, że należy wybrać materiały nie tylko różniące kolorem, ale także fakturą. Po zebraniu odpowiednich materiałów przygotowałam 3 dłonie z naszytym układem krwionośnym. Następnie wręczyłam dłonie uczniom niewidomym i poprosiłam o ocenę, które sznurki są najbardziej zróżnicowane. Uczniowie zgodnie wybrali za najlepszą kombinację nr 1- sznurka gorsetowego oraz włóczki szenilowej.

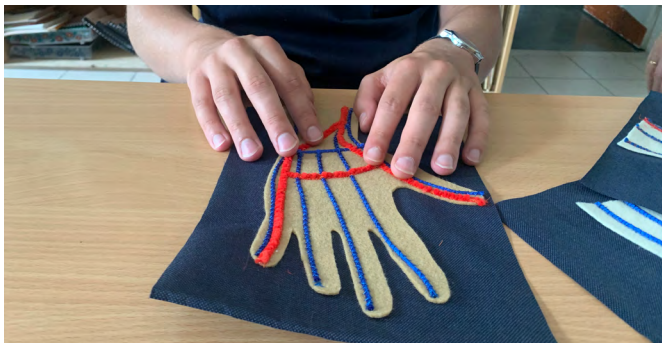


Ilustracja 85
Próby wyszycia układu krwionośnego

źródło: własne

Ilustracja 86
Testowanie z uczniami
niewidomymi 3

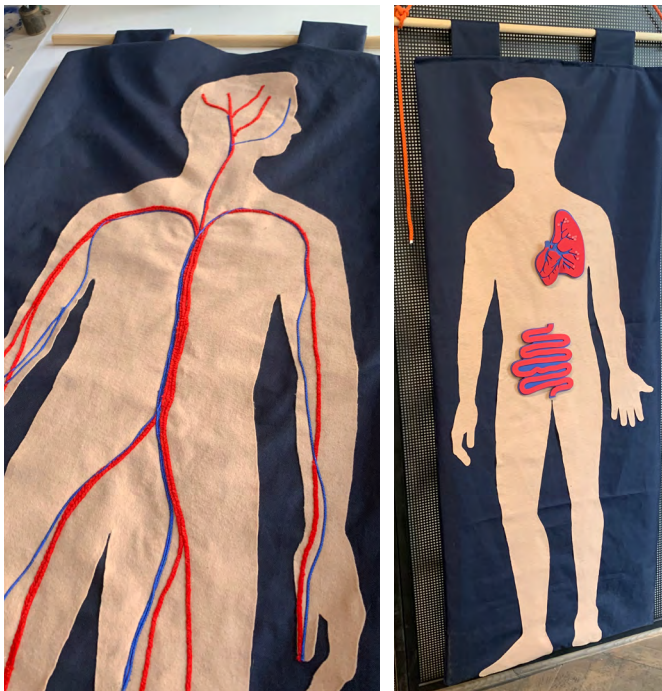
źródło: własne



Z zebranymi informacjami mogłam przystąpić do wykonania pierwszych całościowych prototypów materiałowej tablicy anatomicznej.

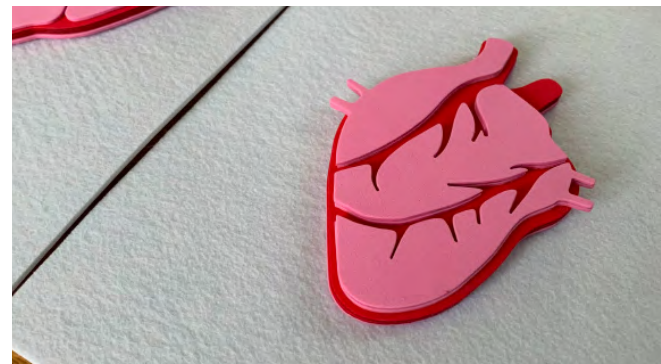
Ilustracja 87
Prototypownie z materia-
łów docelowych

źródło: własne



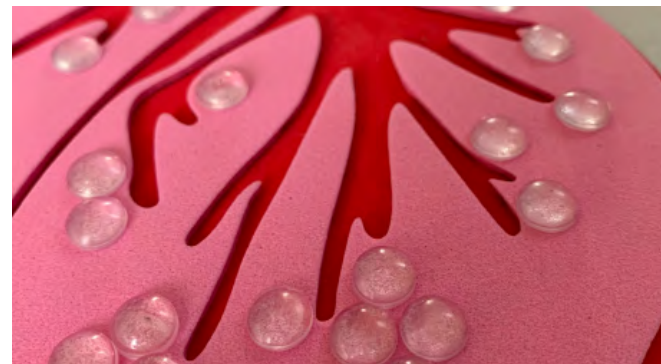
Dzięki dwustronności pomocy uczniowie z jednej strony mogą poznawać układ żył i tętnic, a z drugiej mocować piankowe narządy.

Na tym etapie zdecydowałam się zmienić kolory narządów, aby odbiegały do kolorystyki obiegów krwi.



Ilustracja 88
Zmiana koloru organów

źródło: własne



5.5 3 krok: Zrozum

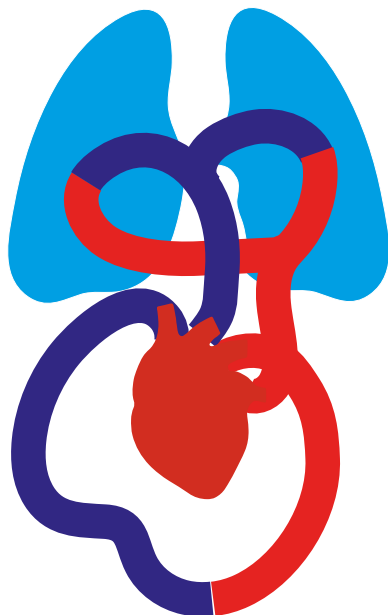
Ostatnim elementem zestawu jest reprezentacja dużego oraz małego obiegu krwi.

Pomoc ma na celu reprezentację przepływu krwi przez serce do pozostałych organów w ciele człowieka.

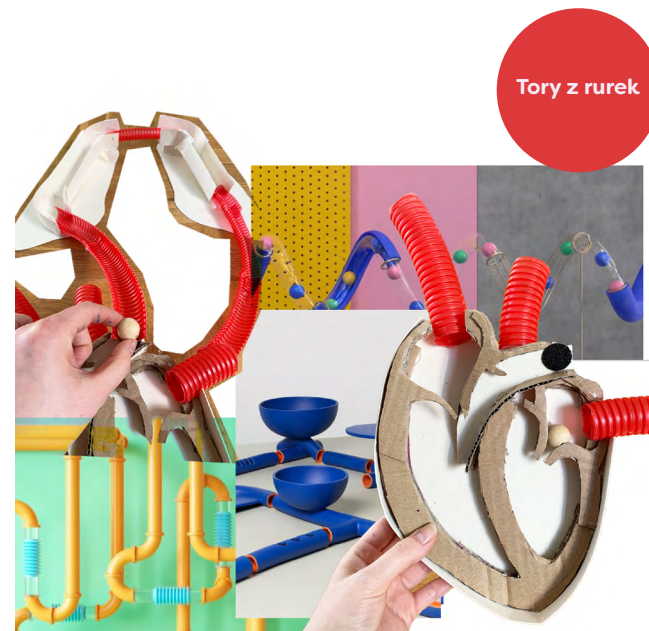
Założeniem projektu jest, aby obiegi przybrały formę torów. Przygotowałam szkic obiegów krwi, a następnie trzy koncepcje finalnego rozwiązania.

Ilustracja 89
Szkic obiegów krwi

źródło: własne



Tory z rurek



Ilustracja 90
Koncepcja pierwsza: Tory z rurek

źródło: własne

Propozycja zakłada wykorzystanie rurek jako dróg przepływu krwi. W tej opcji skala całości obiegów wynosi 3:1, aby zachować odpowiedni wymiar tętnic.

Do przetestowania tej koncepcji wykonałam tekturowe organy, które połączyłam rurką typu peszel. Rurkę przepołuwiłam, aby był łatwy dostęp do podróżującej kulki.

Niestety trudno w tej koncepcji o zachowanie stabilności toru, a przyjęta skala może być myląca dla uczniów.

Wyfrezowane tory

Ilustracja 91
Koncepcja druga: Wyfrezowane tory

źródło: własne



2 koncepcja skupia się na płaskim przedstawieniu obiegów z wyfrezowanymi rowkami na obiegi. Do tego pomysłu wykorzystano filc oraz sklejkę o grubościach 3 mm.

W wyciętych miejscach na organy uczniowie mogą umieszczać przestrzenne serce oraz płuca wykonane z pianki Eva.

Ta koncepcja zaoferuje nauczycielowi możliwości wykorzystania modelu podczas różnych lekcji, a także wydaje się być mało atrakcyjna.

Pętla motoryczna

Ilustracja 92
Koncepcja trzecia: Pętla motoryczna

źródło: własne



Ostatni pomysł jest zainspirowany pętlami motorycznymi dla najmłodszych. Pozwala on na przestrzenne przedstawienie obiegów krwi. Koncepcja zakłada zobrazowanie serca oraz innych organów w skali 1:1.

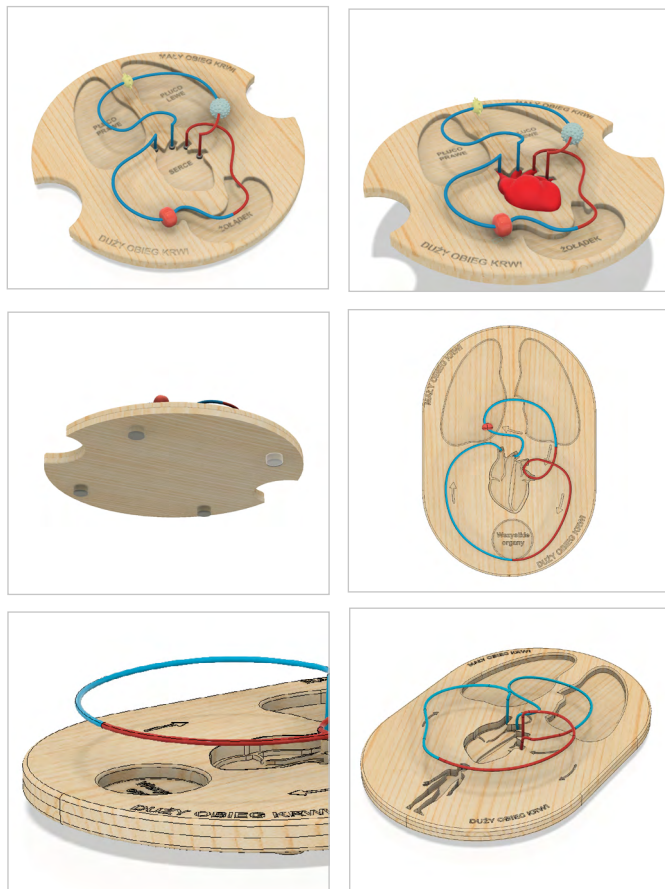
Dodatkowymi elementami torów są wpinane strukturalne kulki reprezentujące składniki krwi.

Ta opcja została wybrana do dalszego rozwoju tematu.

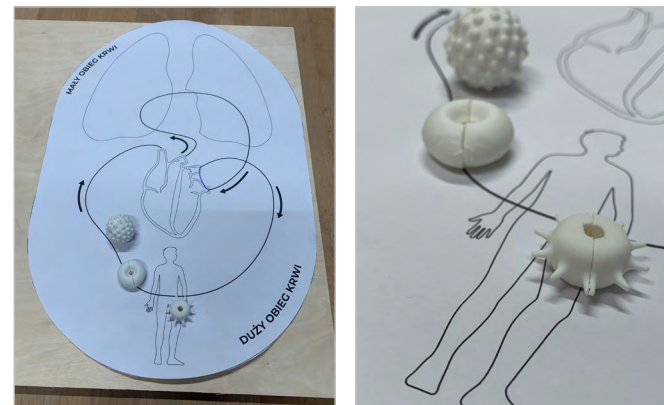
Następnie wykonano kilka modeli 3D, które były konsultowane z Agatą Rębilas oraz Katarzyną Kubasiak.

Ilustracja 93
Modele 3D

źródło: własne



Równocześnie za pomocą papierowych wydruków w skali 1:1 weryfikowano wielkość pomocy, aby była poręczna i możliwa do używania w szkolnej ławce.



Ilustracja 94
Próby wielkościowe

źródło: własne

6.Ostateczne rozwiązanie

Pikawa zestaw haptycznych pomocy dydaktycznych do nauki ludzkiego ciała, koncentrujący się na poznaniu układu krwionośnego.

Ilustracja 95
Pikawa 1

fot. Przemysław Szuba



pikawa



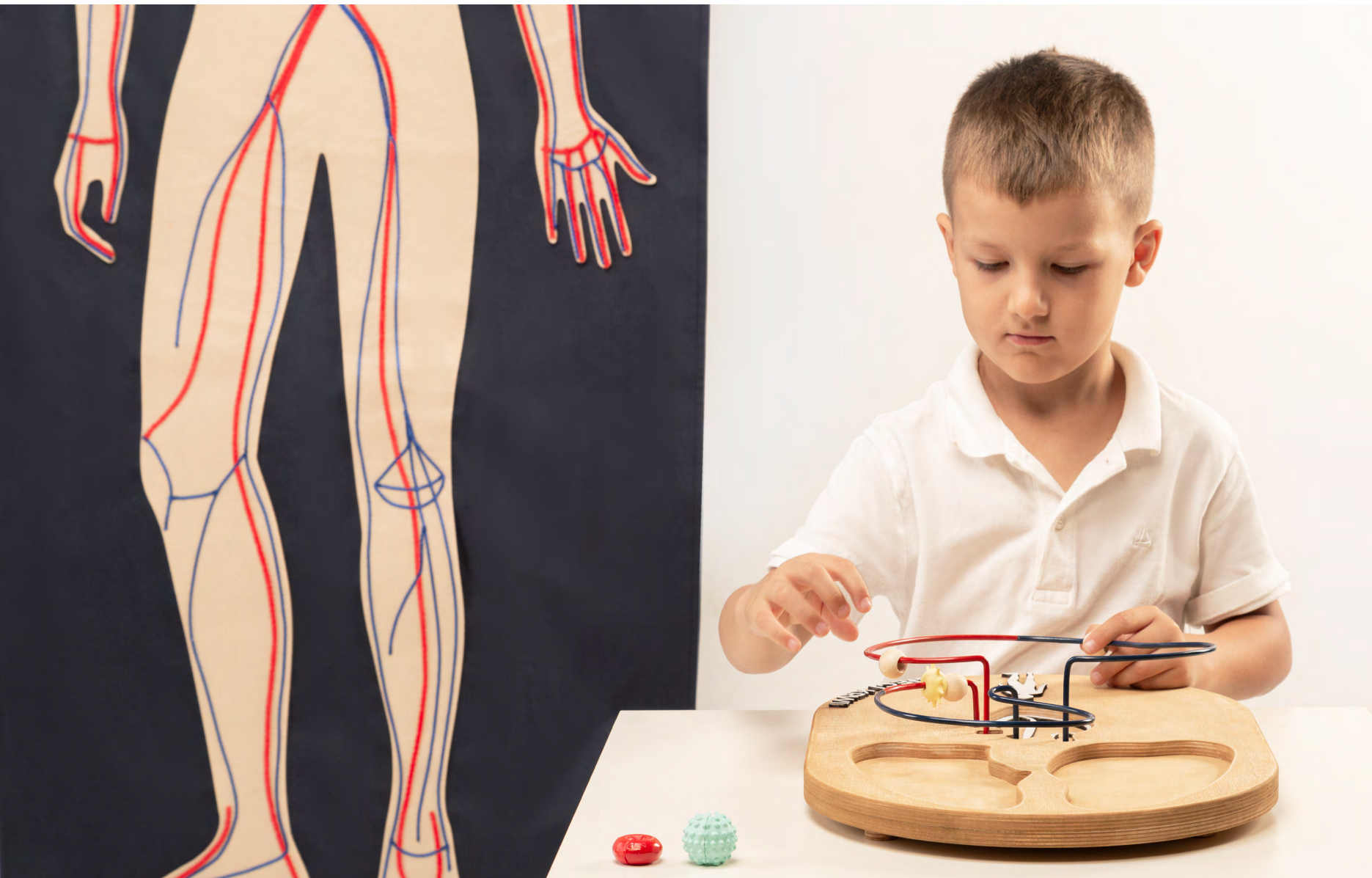
Ilustracja 96
Pikawa 2

źródło: własne

Ilustracja 97
Pikawa 3

fot. Przemysław Szuba





Ilustracja 98
Pikawa 4

fot. Przemysław Szuba

Posłuchaj-poznaj-zrozum

Projekt haptycznych pomocy dydaktycznych Pikawa składa się z elementów:

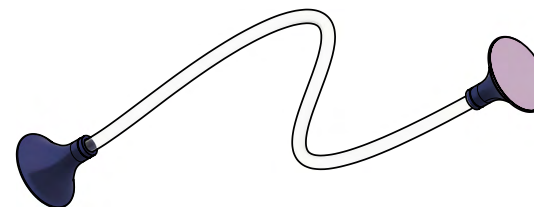
- osłuchiacza,
- materiałowej tablicy z człowiekiem,
- banku narządów,
- toru obiegów krwi.

Projekt zakładał zaprojektowanie narzędzi edukacyjnych, które spełnią potrzeby dzieci z dysfunkcją **wzroku**. Koncentruje się na tematyce ludzkiego organizmu, aby umożliwić poznanie go za pomocą dostępnych **zmysłów**.

Poznanie własnego ciała i procesów w nim zachodzących przyczyni się do wzrostu świadomości jak dbać o własne zdrowie.

Zestaw został zaprojektowany z myślą przewodnią posłuchaj-poznaj-zrozum.

Osluchiwacz



Ilustracja 99
Rysunek osłuchiacza

źródło: własne

To proste urządzenie wzorowane na pierwszych stetoskopach lekarskich. Dzięki niemu dziecko może odnaleźć swoje serce w ciele i posłuchać jego bicia. Dzieci mogą nawzajem porównywać jak szybko biją ich serca. Urządzenie na innych lekcjach może zmieniać swoje funkcje.

Obiekt zbudowany jest z przezroczystego węża pcv oraz z dwóch słuchawek wykonanych metodą druku 3D. Na końcówkę przykładaną do klatki piersiowej założony jest balonik tworzący membranę, która wzmacnia dźwięk bicia serca.



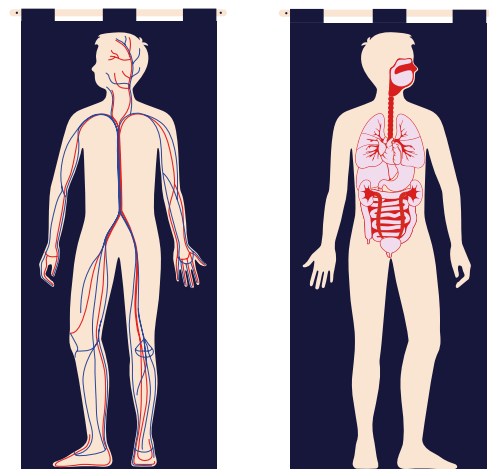
Ilustracja 100
Pikawa 5

fot. Przemysław Szuba

Materiałowa tablica z człowiekiem

Ilustracja 101
Wymiary tablicy

źródło: własne



strona z układem krwionośnym

strona z organami

Materiałowa dwustronna tablica o wymiarach 70 x 165 cm umożliwia na zawieszenie pomocy na ścianie lub drzwiach w klasie, ale również możemy ją rozłożyć na biurku.

Chłopiec o imieniu Alex jest głównym bohaterem tego narzędzia. Na płachcie został przedstawiony w sposób ilustracyjny, aby nadać przyjazny charakter całości produktu.

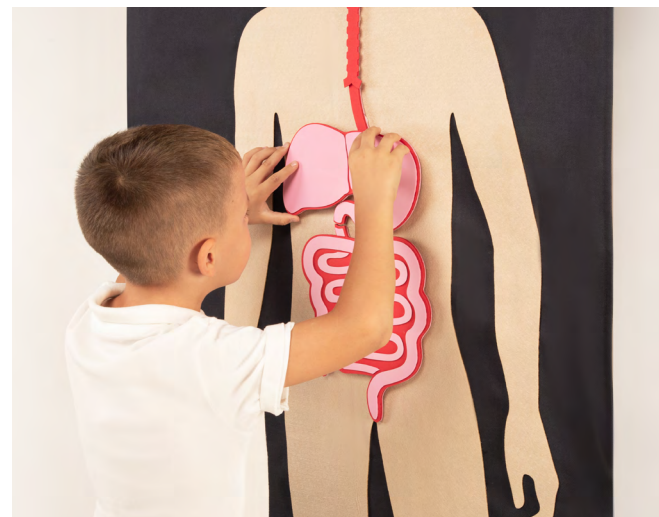
Pomoc posiada dwie strony, na jednej z nich wyszyty jest uproszczony układ krwionośny. Do wykonania układu użyto czerwonej włóczki szeniłowej oraz niebieskiego sznurka gorsełowego.

Tablica jest wykonana z wodoodpornej kodury oraz filcu technicznego o grubości 3mm.



Ilustracja 102
Pikawa 6

źródło: własne



Ilustracja 103
Pikawa 7

źródło: własne

Ilustracja 104
Pikawa 8

źródło: własne

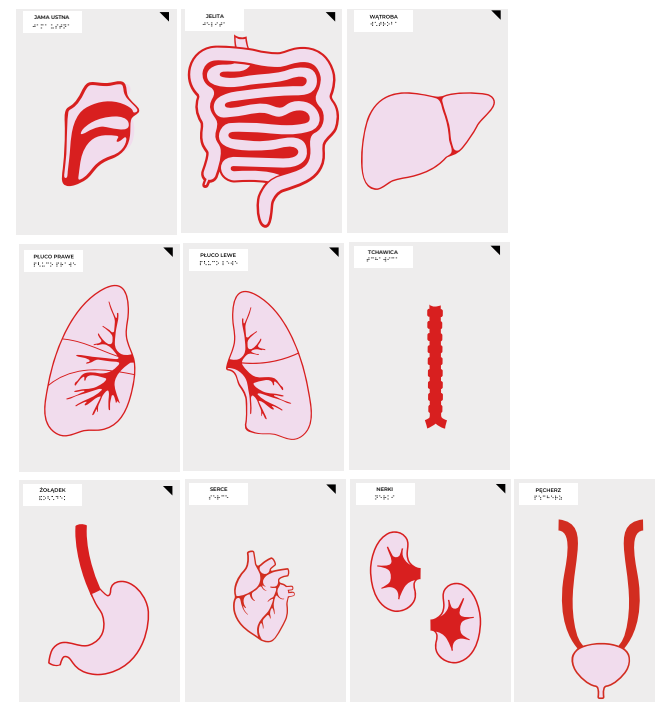


Ilustracja 105
Pikawa 9

źródło: własne



Bank narządów



Bank narządów składa się z 10 filcowych kart A4 do których za pomocą rzepów doczepione są organy. Każda karta zawiera podpis w czarnodruku i w Brailu. Materiały są oznaczone czarnym trójkątem w prawym górnym rogu.

Narządy są wykonane z pianki Eva o grubości 2 mm w dwóch kolorach: różowym oraz czerwonym.

Organy zostały opracowane na podstawie atlasów anatomicznych, a także dzięki konsultacji ze specjalistkami. Są podzielone na 4 układy: krwionośny, oddechowy, pokarmowy i moczowy.

Ilustracja 106
Ilustracje wektorowe
organów – ostateczne

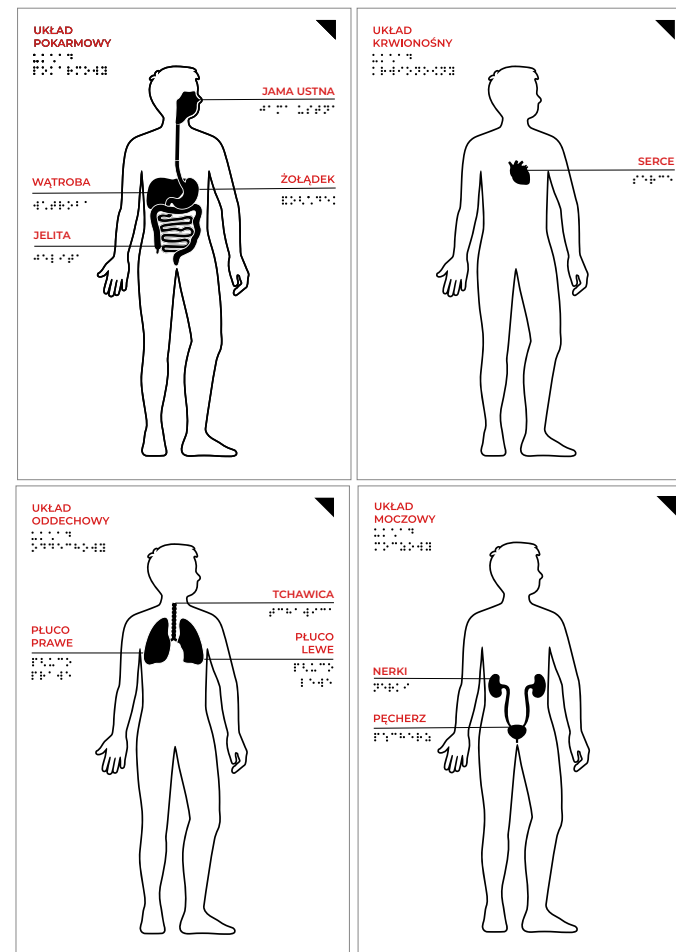
źródło: własne

Zestaw jest umieszczony w materiałowej torbie wraz z rozpiską układów oraz instrukcją użytkowania.

Z kart można korzystać zarówno oddzielnie do nauki narządów oraz w towarzystwie z materiałową tablicą lub torem obiegów krwi.

Ilustracja 107
Pikawa 10

fot. Przemysław Szuba

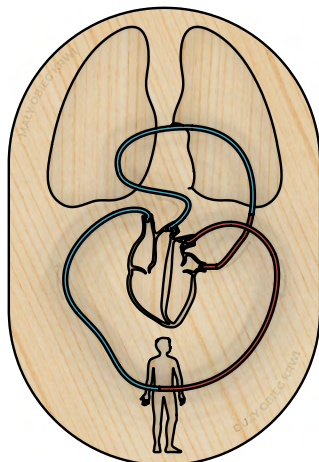


Ilustracja 108
Ilustracje układów
źródło: własne

Tor obiegów krwi

Ilustracja 109
Rysunek toru obiegów krwi

źródło: własne

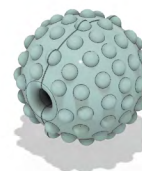


Tor obrazuje mały i duży obieg krwi w skali 1:1. Uczeń za pomocą kulek może wędrować po układzie krwionośnym mijając kolejne zastawki w sercu. Tor ma na celu uświadomienie dziecku jak możemy oddziaływać na nasz organizm poprzez odpowiednią dietę i aktywność fizyczną (użycie odpowiednich kulek do toru).

Pomoc jest wykonana z podwójnej sklejki o łącznej grubości 2 cm. Wymiar płyty to 46 cm x 32 cm, a jej kształt nawiązuje do tułowia człowieka. Tory są wykonane ze stalowych drucików o średnicy 4 mm. Projekt jest dopasowany do wielkości szkolnych ławek.

Do tego zestawu dołączone są różne rodzaje obiektów, które można nakładać w dowolny sposób na tory. Obiekty są łączone za pomocą małych magnesów wbudowanych w miejscach łączenia. Zestaw posiada również drewniane kulki, które pozwalają

Składniki krwi



Krwinka biała



Krwinka czerwona



Płytkę krwi

Ilustracja 110
Modele 3D elementów
nakładanych

źródło: własne

Substancje odżywcze



Tłuszcz



Białka



Węglowodany
(Cukry)

Utlenianie krwi



Tlen
(kulka z dźwiękiem)

Ilustracja 111
Pikawa 11

fot. Przemysław Szuba

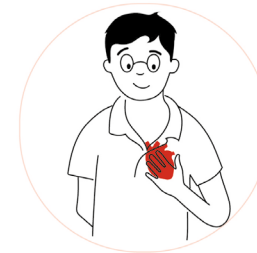


Ilustracja 112
Pikawa 12

źródło: własne



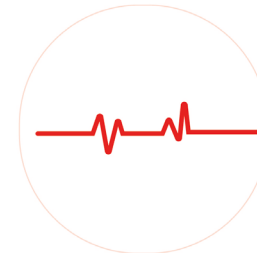
Lekcja 1 Temat: **Posłuchaj**



- 1** Czy zastanawiałeś się kiedyś, gdzie znajduje się twoje serce?
- Położ dłoń na klatce piersiowej. Przesuwaj dłoń w lewo, aż poczujesz bicie swojego serca.



- 2** Za pomocą **osłuchiwacza** wsłuchaj się w bicie własnego serca!
- Przyłóż końcówkę z naciągniętym balonikiem mocno do klatki piersiowej, a drugą przyłóż do ucha.



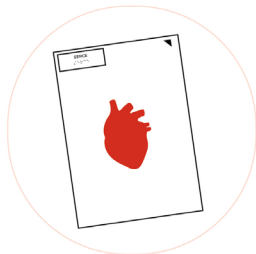
- 3** Policz ile raz zabije w ciągu minuty. Ilość uderzeń serca na minutę nazywamy tętnem lub pulsem.



- 4** A teraz spróbuj wstać z krzesła i na nim usiąść - 5 razy pod rząd! Jak teraz bije twoje serce?
- A jak kolegi lub koleżanki z ławki?

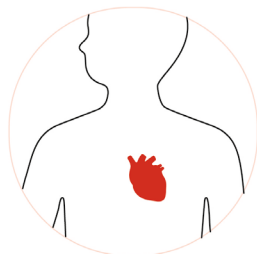
Lekcja 2

Temat: **Poznaj**



- 1** Już wiesz czym jest serce i gdzie się znajduje na naszym ciele.

Odnajdź je wśród kart z organami.



- 2** Umieść serce w odpowiednim miejscu na ciele Alexa.

Serce jest centrum układu krwionośnego.



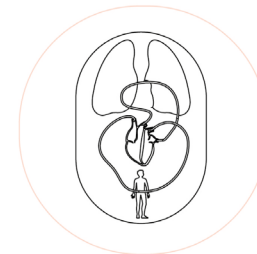
- 3** Poznaj inne organy naszego ciała. Czy wiesz co mają w sobie charakterystycznego?



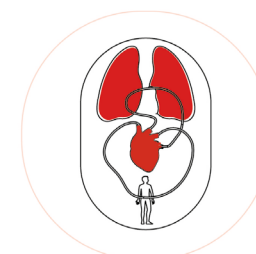
- 4** Umieść organy na postaci w odpowiednich miejscach.

Lekcja 3

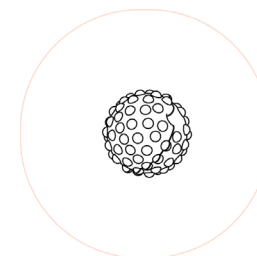
Temat: **Zrozum**



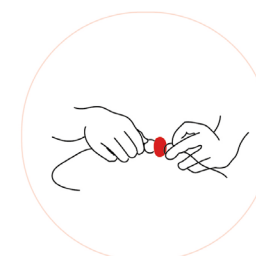
- 1** Zapoznaj się z torem obiegów krwi. Jakie mamy obiegi?



- 2** Umieść organy w odpowiednich miejscach na płycie.



- 3** Załóż na precyki wybrane elementy.



- 4** Podróżuj nimi po organizmie.

Rekomendacje do rozwoju projektu

Ostateczne modele zostały skonsultowane z nauczycielkami ze Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie.

Zostały one ocenione pozytywnie jako ciekawe rozwiązania do wzbogacenia zajęć lekcyjnych.

Sugestiami do przyszłego rozwijania projektu było zaproponowanie konturu człowieka, który ma obie stopy zwrócone do boku i widoczne wszystkie palce w dłoniach. Pozwoliłoby to uczniom na szybsze odczytanie kończyn postaci.

Wyszyty układ krwionośny mógłby w kilku punktach przechodzić ze sznurka niebieskiego do czerwonego. Ich połączenie pozwoliłoby na pełniejsze zobrazowanie uczniom tematu zajęć.

W przyszłości można rozbudować *bank narzędzi* o kolejne elementy m.in. mózg. Analogicznym rozwiązaniem byłoby zaprojektowanie dodatkowego katalogu kość. Proponowana pomoc daje wiele ścieżek rozwoju.

Bibliografia

Literatura

- Grunwald Martin, **Homo Hapticus. Dlaczego nie możemy żyć bez zmysłu dotyku**, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2019
- Harwas-Napierała Barbara, Janusz Trempała, **Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia człowieka**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002
- Jakubowski Marek, Kauba Krystyna, Ogórek Leszek, Ogórek Jolanta, Pawłowska Iwona, Talukder Alina, Więckowska Elżbieta, **Instrukcja tworzenia i adaptowania ilustracji i materiałów tyflograficznych dla uczniów niewidomych**, Bydgoszcz, Kraków, Łaski, Owińska 2011, str. 6, https://pzn.org.pl/wp-content/uploads/2016/07/instrukcja_tworzenia_i_adaptowania_ilustracji_i_materialow_tyflograficznych_dla_niewidomych.pdf, (dostęp: 10.03.2024)
- Konarska Joanna, **Rozwój i wychowanie rehabilitujące dziecka niewidzącego w okresie wczesnego i średniego dzieciństwa**, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków 2010
- Martuszevska Jolanta, **Edukacja alternatywna-inne oblicza edukacji XXI wieku**, [w:] Humanistyka i nauki społeczne. Doświadczenia. Konteksty. Wyzwania, [red.] Klaudia Pujer, Exante Wydawnictwo Naukowe, Wrocław 2019
- Masland Richard, **Czego oczy nie widzą. Jak wzrok kształtuje nasze myśli**, Wydawnictwo Poznańskie, 2020
- Paplińska Małgorzata, **Edukacja równych szans. Uczeń i student z dysfunkcją wzroku-nowe podejście, nowe możliwości**, Bydgoszcz, Kraków, Łaski, Owińska 2011
- Przetacznik-Gierkowska Maria, Tyszkowa Maria, **Psychologia rozwoju człowieka. Zagadnienia ogólne**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011
- Renata Stefańska-Klar, **Późne dzieciństwo. Młodszy wiek szkolny**. [w:] Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia człowieka, [red.] Barbara Harwas-Napierała, Janusz Trempała, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002
- Zimbardo Philip, Gerrig Richard J., **Psychologia i życie**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2018
- Zimbardo Philip, Johnson Robert, McCann Vivian, **Psychologia. Kluczowe koncepcje**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010
- Żylińska Marzena, **Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi**, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2013

Strony internetowe

- <https://www.gov.pl/web/edukacja/edukacja-wlaczajaca>
- Instytut Haptik, <https://haptiklabor.medizin.uni-leipzig.de/industrie/referenzen>, (dostęp: 31.01.2024)
- Kamil Truskowski, Haptyka w iPhonie: wszystko, co chciałeś wiedzieć, <https://applehome.pl/haptyka-w-iphone-wszystko-co-chciales-wiedziec/> (dostęp: 31.01.2023)
- Nowa Jakość czy patologia? Edukacja domowa w Polsce- raport Fundacji Edukacji Domowej, <https://domowa.edu.pl/raport-ed-2023/>, (dostęp: 30.02.2024)
- Osoba niewidoma, słabowidząca czy ociemniała? Definicje po lupą, <https://pzn.org.pl/osoba-niewidoma-slabowidzaca-czy-ociemniata-definicje-pod-lupa/>, (dostęp: 10.03.2024)
- Polski Związek Niewidomych, <https://pzn.org.pl/baza-wiedzy/gdy-tracisz-wzrok/jak-zapisac-sie-do-pzn/>, (dostęp: 10.03.2024)
- Ćwiczę oko, <https://pzn.org.pl/cwicze-oko/>, (dostęp: 10.03.2024)
- O nas, <https://jangar.pl/pl/content/43-o-nas>, (dostęp: 03.05.2024)
- American Printing House, <https://www.aph.org/about>, (dostęp: 03.05.2024)
- Podstawa programowa, <https://www.gov.pl/web/edukacja/uszczuplone-podstawy-programowe--rozporzadzenia-podpisane>, dostęp (31.08.2024)
- Radosław Filipowicz, Historia stetoskopu, <https://www.stetoskop.pl/o-stetoskopach/historia-stetoskopu>

Artykuły naukowe

- Derksen Gerry , Wzorce uczenia się. Inteligentne zabawki dla dzieci z zaburzeniami autystycznymi, <https://formy.xyz/abstrakt/wzorce-uczenia-sie-inteligentne-zabawki-dla-dzieci-z-zaburzeniami-autystycznymi/>, (dostęp: 31.01.2024)
- Kossobudzka Magrit , Przytul mnie proszę, <https://wyborcza.pl/7,145452,18531709,przytul-mnie-prosze.html#ixzz3iSW6LcM4>, (dostęp: 31.01.2024)
- Minogue James, Jones M. Gail, Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality, American Educational Research Association: 76(3) ,2006
- Przyszłość edukacji. Scenariusze 2046, <https://infuture.institute/raporty/przyszlosc-edukacji/>, (dostęp: 30.02.2024)
- Srinivasan Mandayam A , What is Haptics?, Laboratory for Human and Machine Haptics: The Touch Lab Massachusetts Institute of Technology, <http://touchlab.mit.edu> (dostęp 30.12.2023)
- World Economic Forum, Future of Jobs Survey 2023, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf, (dostęp: 30.02.2024)
- World report on vision, World Health Organization, Geneva 2019

Spis ilustracji i tabel

Spis ilustracji

il. 01. **Oś z zaznaczonymi fazami rozwoju człowieka**, opracowanie własne na podstawie: Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia człowieka, [red.] Barbara Harwas-Napierała, Janusz Trempała, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002

il. 02. **Schemat uwagi kontrolowanej**, opracowanie własne na podstawie: Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia człowieka, [red.] Barbara Harwas-Napierała, Janusz Trempała, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002

il. 03. **Wykres wzrostu masy mózgu człowieka**, opracowanie własne na podstawie wykładu Jak rozwija się mózg dr. Wojciecha Głaca podczas konferencji Inspiruję do nauki i rozwoju, 25.11.2023.

il. 04. **Wykres spadku zdolności do zmian plastycznych człowieka**, opracowanie własne na podstawie wykładu Jak rozwija się mózg dr. Wojciecha Głaca podczas konferencji Inspiruję do nauki i rozwoju, 25.11.2023.

il. 05. **Stymulacja dotyku powierzchniowego**, James Minogue, M.Gail Jones, Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality, „Review of Educational Research” 2006, 76 (3), s. 317–348]

il. 06. **Aktywność kory wzrokowej u osób niewidomych**, Łukasz

Bola, Co robi kora wzrokowa osoby niewidomej?, <https://www.youtube.com/watch?v=f3-PfYhtF14> (dostęp: 30.01.2024)

il. 07. **Graf obrazujący zmiany w stanowiskach pracy**, World Economic Forum, Future of Jobs Survey 2023, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf, (dostęp: 30.02.2024)

il. 08. **Transfograph zaprojektowany przez Bogusława Marka**, hungryfingers.com/transfograph.html, (dostęp: 05.03.2024)

il. 09. **Tyflografika owoców**, Zespół Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie, zdjęcie własne

il. 10. **Tyflografika na papierze pęczniejącym**, zdjęcie własne

il. 11. **Tyflografika wykonana metodą termoforowania**, zdjęcie własne

il. 12. **Tyflografika wydrukowana na drukarce brajlowskiej**, zdjęcie własne

il. 13. **Tyflografika druk UV**, zdjęcie własne

il. 14. **Jaka to literka?** Altix, sklep.altix.pl/pl/jaka-to-literka-pomoc-dydaktyczna, (dostęp : 10.04.2024)

il. 15. **Nauka cyferek – tabliczki do nauki liczenia**, <http://sklep.altix.pl/pl/nauka-cyferek-tabliczki-do-nauki-liczenia>, (dostęp : 10.04.2024)

il. 16. **Zestaw z alfabetem Braille’a**, Milin, <http://sklep.altix.pl/pl/zestaw-z-alfabetem-braillea-pomoc-dydaktyczna-do-nauki-liter>, (dostęp : 10.04.2024)

il. 17. **Gra Memo Kwiaty**, <http://sklep.altix.pl/pl/gra-memo-kwiaty>, (dostęp : 10.04.2024)

il. 18. **Wiązania chemiczne**, facebook.com/fundacjaprowadnica, (dostęp: 31.08.2024)

il. 19. **Gra do nauki orientacji przestrzennej**, facebook.com/fundacjaprowadnica, (dostęp: 31.08.2024)

il. 20. **Kubarytmy**, <https://sklep.prowadnica.org/pl/p/Kubarytmy/41> (dostęp: 31.08.2024)

il. 21. **Gra Niewidzialna wyspa**, <https://sklep.prowadnica.org/pl/p/Niewidzialna-Wyspa/56>, (dostęp: 31.08.2024)

il. 22. **Próbki testowe**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 23. **Próbki testowe 2**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 24. **Pierwsze próby druku wypukłego**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 25. **Konsultowane ilustracje**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 26. **Ilustracje do zadania nr 1**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 27. **Wykonywanie próbek za pomocą pisaka 3D**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 28. **Ilustracje do zadania 2**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 29. **Wydruk żywiczny próbek**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 30. **Badany 0 przed pierwszym zadaniem**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 31. **Dłonie badanego 0 podczas eksploracji dotykiem**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 32. **Chłopiec niewidzący podczas przeprowadzanego badania**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 33. **Chłopiec niewidzący podczas przeprowadzanego badania 2**, własne ze współpracą z Katarzyną Tupaj-Nowak

il. 34. **Zdjęcie sali biologicznej Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie**, własne

il. 35. **Zdjęcie sali biologicznej Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” 2 w Krakowie**, własne

il. 36. **Zdjęcia sali biologicznej Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie**, własne

il. 37. **Zdjęcia pomocy wykonywanych samodzielnie w Zespole Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie**, własne

il. 38. **Plansza Ścienna: Układ Krwionośny Człowieka**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)

il. 39. **Model Oka Ludzkiego**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)

- il. 40. **Model Stawu, Ruchomy – Kolanowy**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)
- il. 41. **Mata Podłogowa: Wędrówka Przez Serce**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)
- il. 42. **Układ Krążenia Człowieka – Model Reliefowy, Ogólny**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)
- il. 43. **Model Do Demonstracji Pracy Płuc, Uczniowski**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)
- il. 44. **Budowa Człowieka, Organy I Tkanki – Zestaw 25 Preparatów Mikroskopowych**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)
- il. 45. **Model Szkieletu Człowieka, Wersja Rozszerzona**, www.jangar.pl, (dostęp 31.08.2024)
- il. 46. **DNA Twist**, <https://www.aph.org/product/>, (dostęp: 31.08.2024)
- il. 47. **DNA-RNA Kit**, <https://www.aph.org/product/>, (dostęp: 31.08.2024)
- il. 48. **Basic Tactile Anatomy Atlas**, <https://www.aph.org/product/>, (dostęp: 31.08.2024)
- il. 49. **Touch, Label, and Learn Poster: Human Skeleton (Anterior View)**, <https://www.aph.org/product/>, (dostęp: 31.08.2024)
- il. 50. **Build-A-Cell**, <https://www.aph.org/product/>, (dostęp: 31.08.2024)
- il. 51. **Health Education Tactile Graphics**, <https://www.aph.org/>

[product/](#), (dostęp: 31.08.2024)

- il. 52. **Podręczniki do nauki biologii**, <https://www.nowaera.pl/szkola-podstawowa/podreczniki-szkolne/biologia>, (dostęp 31.08.2024)
- il. 53. **Grupa docelowa**, własne
- il. 54. **Założenia projektowe**, własne
- il. 55. **Atlas anatomiczny z XIX wieku**, <https://i.pinimg.com/originals/a4/d5/8a/a4d58a566629a3285cd608f48d86659b.jpg>, (dostęp: 31.08.2024)
- il. 56. **Wystawa Body Worlds w Szybie Wilson w Katowicach**, własne
- il. 57. **Wystawa Body Worlds w Szybie Wilson Katowicach 2**, własne
- il. 58. **Było sobie życie**, <https://krwiodawcy.org/dla-dzieci-i-mlo-dziezy> (dostęp: 05.09.2024)
- il. 59. **Bebechy, czyli ciało człowieka pod lupą**, <https://www.empik.com/bebechy-czyli-cialo-czlowieka-pod-lupa-adam-mi-rek,p1397889531,ksiazka-p>, (dostęp: 05.09.2024)
- il. 60. **Proces prototypowania**, własne
- il. 61. **Szkic pierwszego tematu: neurony i ich połączenia**, własne
- il. 62. **Szkice koncepcji**, własne
- il. 63. **Szkic drugiego tematu: krew i jej składniki**, własne

- il. 64. **Szkice koncepcji 2**, własne
- il. 65. **Szkic trzeciego tematu: cykl w naturze**, własne
- il. 66. **Szkice koncepcji 3**, własne
- il. 67. **Schemat użytkowania pomocy**, własne
- il. 68. **Schemat użytkowania pomocy-uproszczony**, własne
- il. 69. **Testowanie prototypu**, własne
- il. 70. **Pierwszy stetoskop**, <https://www.stetoskop.pl/o-stetoskopach/historia-stetoskopuu>, (dostęp: 30.05.2024)
- il. 71. **Zbiór prototypów osłuchiwacza**, własne
- il. 72. **Testowanie osłuchiwacza**, własne
- il. 73. **Prototypy organów**, własne
- il. 74. **Koncepcja – kombinezon**, własne
- il. 75. **Koncepcja – wisząca tablica**, własne
- il. 76. **Prototyp z materiałów zastępczych**, własne
- il. 77. **Pierwsze wersje organów**, własne
- il. 78. **Testowanie z uczniami niewidomymi**, własne
- il. 79. **Testowanie z uczniami niewidomymi 2**, własne
- il. 80. **Rysunki wektorowe organów**, własne
- il. 81. **Uwagi do organów**, własne

- il. 82. **Rysunki wektorowe organów 2**, własne
- il. 83. **Próby wyrysowania sylwetki postaci**, własne
- il. 84. **Próby sznurków**, własne
- il. 85. **Próby wyszcicia układu krwionośnego**, własne
- il. 86. **Testowanie z uczniami niewidomymi 3**, własne
- il. 87. **Prototypownie z materiałów docelowych**, własne
- il. 88. **Zmiana kolorów organów**, własne
- il. 89. **Szkic obiegów krwi**, własne
- il. 90. **Koncepcja pierwsza: Tory z rurek**, własne
- il. 91. **Koncepcja druga: Wyfrezowane tory**, własne
- il. 92. **Koncepcja trzecia: Pętla motoryczna**, własne
- il. 93. **Modele 3D**, własne
- il. 94. **Próby wielkościowe**, własne
- il. 95. **Pikawa 1**, fot. Przemysław Szuba
- il. 96. **Pikawa 2**, własne
- il. 97. **Pikawa 3**, fot. Przemysław Szuba
- il. 98. **Pikawa 4**, fot. Przemysław Szuba
- il. 99. **Rysunek osłuchiwacza**, własne

- il. 100. **Pikawa 5**, fot. Przemysław Szuba
- il. 101. **Wymiary tablicy**, własne
- il. 102. **Pikawa 6**, własne
- il. 103. **Pikawa 7**, własne
- il. 104. **Pikawa 8**, własne
- il. 105. **Pikawa 9**, własne
- il. 106. **Ilustracje wektorowe organów – ostateczne**, własne
- il. 107. **Pikawa 10**, fot. Przemysław Szuba
- il. 108. **Ilustracje układów**, własne
- il. 109. **Rysunek toru obiegów krwi**, własne
- il. 110. **Modele 3D elementów nakładanych**, własne
- il. 111. **Pikawa 11**, fot. Przemysław Szuba
- il. 112. **Pikawa 12**, własne
- Tab. 01. **Wykaz kategorii stopnia uszkodzenia wzroku**, World report on vision, Word Health Organization, Geneva 2019

Spis tabel

Tab. 02. **Formularz do badania**, wykonanie własne wraz z Katarzyną Tupaj-Nowak

Tab. 03. **Porównanie technik**, wykonanie własne wraz z Katarzyną Tupaj-Nowak

Tab. 04. **Wnioski i rekomendacje po badaniu pilotażowym**, wykonanie własne wraz z Katarzyną Tupaj-Nowak

Tab. 05. **Tematy lekcji**, opracowanie własne na podstawie podręczników Nowa Era

Abstrakt

Tematem pracy jest opracowanie **haptycznych pomocy dydaktycznych** przeznaczonych dla uczniów szkół podstawowych. Rozwiązanie koncentruje się na wspieraniu nauki o układzie krwionośnym i anatomii człowieka.

W trakcie przeprowadzonych obserwacji i wywiadów, zauważyłam, jak wiele dostępnych na rynku pomocy jest niedostosowanych do potrzeb osób niewidomych i słabowidzących. W kontraście do dużej ilości pomocy przeznaczonej dla dzieci widzących, mogą powstawać **nierówne szanse edukacyjne**.

Finalne rozwiązanie jest skoncentrowane wokół wyznaczonego schematu posłuchaj-poznaj-zrozum. Składa się ono z elementów :

- osłuchiwanca,
- materiałowej tablicy z człowiekiem,
- banku narządów,
- toru obiegów krwi.

Pomoce pozwalają na przeprowadzenie ucznia krok po kroku przez poznanie układu krwionośnego i zrozumienie jego roli w naszym organizmie.

The topic of this work is the development of haptic teaching aids designed for elementary school students. The solution focuses on supporting the study of the circulatory system and human anatomy.

During my observations and interviews, I noticed how many of the aids available on the market are not adapted to the needs of the blind and visually impaired. In contrast to the large number of aids designed for sighted children, unequal educational opportunities can arise.

The final solution is centered around a designated listen-to-know-to-understand scheme. It consists of elements :

- osłuchiwanca,
- material board with a person,
- organ bank,
- blood circuit track.

The aids allow to guide the student step by step through learning about the circulatory system and understanding its role in our body.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania dla moich promotorów prof. Czesławy Frejlich oraz mgr. Karola Cyrulika za cierpliwość i wsparcie podczas całego procesu projektowego.

Nauczycielkom ze Zespołu Szkół i Placówek pn. „Centrum dla Niewidomych i Słabowidzących” w Krakowie za otwartość, poświęcony czas i podzielenie się własną wiedzą i doświadczeniem. Szczególne podziękowania należą się Pani Agacie Rębilas, która wspierała projekt przez cały proces tworzenia pomocy oraz Pani Dominice Mazoń-Karskiej za wprowadzenia do tematu dzieci z dysfunkcjami wzroku.

Przemysławowi Szubie za wykonanie fotografii i porady.

Stasiowi za ogromną radość i kreatywność podczas pozowania do zdjęć.

Rodzinie i przyjaciołom za nieocenione wsparcie podczas całego procesu.

