

Formaty zwiedzania mobilnej wystawy w szkole, a jakość doświadczenia edukacyjnego uczniów.

**Raport z badań
i rekomendacje.**

31.12.2019

dr hab. prof. UW r Maciej Karwowski
dr Aneta Gop



Redakcja merytoryczna:

dr hab. prof. UW Maciej Karwowski

Autorzy raportu:

dr hab. prof. UW Maciej Karwowski

dr Aneta Gop

Zespół badawczy:

dr hab. prof. UW Maciej Karwowski

dr Ilona Łowiecka-Tańska

dr Aneta Gop

Maria Mathia

Katarzyna Potęga vel Żabik

Współpraca:

Joanna Skrzypowska

Katarzyna Zemła

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

Spis treści

Streszczenie	4
Wstęp.....	5
Jak moderować proces zwiedzania wystawy? Efektywność różnych scenariuszy (formatów) eksploracji	7
Odbiór wystawy na kluczowych wymiarach oceny doświadczenia: immersji oraz postrzeganej użyteczności. Metodologia badania	8
Emocje odczuwane podczas wystawy.....	11
Efektywność formatów	13
Format 1. Nauczyciel jako mentor ($N = 122$).....	20
Format 2. Nauczyciel eksperymentator ($N = 110$)	22
Format 3. Nauczyciel lub animator przed wystawą zadaje uczniom pytanie ($N = 154$).....	24
Format 4. Inny uczeń oprowadza po wystawie ($N = 120$)	26
Format 5. Animator ekspert odpowiada na pytania ($N = 98$).....	28
Format 6. Animator animuje ($N = 115$).....	30
Format 7. Pytania na standzie ($N = 127$)	32
Format 8. Uczniowie jako naukowcy ($N = 140$)	34
Format 9. Karty pracy ($N = 41$).....	38
Rekomendacje	38
Zakończenie	45
Literatura cytowana.....	46
Spis rysunków	47
Spis tabel	47

Streszczenie

Prace badawczo-rozwojowe, zrealizowane w ramach programu Nauka dla Ciebie w 2019 roku, miały na celu sprawdzenie czy, ingerując w sposób, w jaki uczniowie i nauczyciele korzystają z wystawy Naukobus, można podnieść korzyści edukacyjne z tego doświadczenia. W toku prac zespół 8 badaczy i edukatorów opracował 10 tzw. formatów, to jest ingerencji, które wpływały na sposób zwiedzania. Formaty zostały opracowane w taki sposób, by najsilniej wspierały rozwój kompetencji XXI w., m.in. kompetencje naukowo-techniczne, umiejętność uczenia się, w tym w szczególności krytyczne myślenie i zadawanie pytań.

Tab. Charakterystyka formatów wykorzystanych w badaniu

Lp.	Format	Charakterystyka
0	Kontrolny	Uczniowie spontanicznie eksplorują.
1	Nauczyciel mentor	Nauczyciel towarzyszy i doradza / wyjaśnia.
2	Nauczyciel eksperymentator	Nauczyciel eksperymentuje z uczniami.
3	Pytanie przed wystawą	Przed wystawą nauczyciel lub animator pobudza ciekawość uczniów, zadając im pytania o zjawiska fizyczne możliwe do dostrzeżenia w eksponatach.
4	Uczeń oprowadza	Przeszkoleni uczniowie pomagają swoim kolegom w procesie zwiedzania / wyjaśniają działanie eksponatów.
5	Animator odpowiada na pytania	Animator zachęca do zadawania pytań i odpowiada na nie.
6	Animator animuje	Animator pokazuje, w jaki sposób obchodzić się z eksponatami, zachęcając do tego samego uczniów.
7	Pytania na standzie	Przy eksponatach umieszczono standy z pytaniami – uczestnicy są zachęceni do ich przeczytania i zastanowienia się nad ich znaczeniem.
8	Uczniowie jako naukowcy	Dzieci są proszone, aby w przestrzeni wystawy funkcjonować jak naukowcy – zgłębiać, zadawać pytania, eksperymentować. Aby zwiększyć poziom zaangażowania, wystawę zwiedzają w białych fartuchach.
9	Karty pracy	Przed wejściem na wystawę dzieci otrzymują karty pracy dotyczące eksponatów.

Oddziaływanie formatów było badane w pracach o charakterze quasi-eksperymentalnym wśród zwiedzających wystawę mobilną Naukobus. W badaniu wzięli udział uczniowie klas szóstych, siódmych i ósmych (N=1444) szkół podstawowych zlokalizowanych w małych miejscowościach do 130 tys mieszkańców.

Przeprowadzone quasi-eksperymenty wskazały:

- istotną rolę nauczyciela, który z perspektywy eksperta wspomaga uczniów na wystawie lub wspólnie z nimi eksperymentuje. Oba testowane sposoby (formaty)

zwiedzania wystaw skutecznie podnosiły poziom pozytywnych emocji na wystawie, uczniowie byli bardziej „wciągnięci” w wystawę i częściej deklarowali, że doświadczenie tam zdobyte przyda im się w nauce szkolnej. Obecność nauczycieli rozbudzała ciekawość dzieci, wzmacniała ekscytację wydarzeniem naukowym oraz pobudzała do myślenia.

- Dowiedziono, że formaty szczególnie wzmacniające poczucie przydatności zdobytej na wystawie wiedzy to sytuacje, w których animator uczył dzieci (modelował) sposób eksperymentowania z eksponatem lub w których dzieci zwiedzały wystawę w fartuchach naukowców.
- Mniej angażowały w wystawę interwencje, w których rolę eksperta pełnił rówieśnik lub edukator, oraz ingerencja polegająca na zadaniu uczniom pytania przed wystawą, na które odpowiedzi poszukiwali poprzez samodzielne eksperymentowanie.

W toku prac dowiedziono więc eksperymentalnie, że nawet subtelne ingerencje są w stanie wpłynąć na postrzeganie wartości poznawczej wystawy, rozbudzić emocje czy bardziej zaangażować w proces zwiedzania. Zalecenia sformułowane na podstawie niniejszych badań kierowane są do nauczycieli i dotyczą głównie możliwości włączenia informacji zdobytych na wystawie w zakres tematyczny niektórych lekcji. Dzięki takiemu działaniu doświadczenie wystawy pozwoli uczniom utrwalić wiedzę zdobytą podczas zwiedzania.

Tegoroczne badania są krokiem milowym w poszukiwaniu metody wspomagania uczniów w procesie rozumienia i zapamiętania wiedzy zdobytej na wystawach naukowych. W przyszłości będą kontynuowane i rozszerzone o prace dotyczące modeli pracy w szkole z eksponatami tworzonymi przez nauczycieli.

Wstęp

Analiza funkcjonowania zwiedzających w przestrzeni jakiegokolwiek wystawy – czy to umiejscowionej w stacjonarnym i starannie zaaranżowanym centrum nauki, czy też w bardziej tymczasowej formie wystawy mobilnej – nie jest prosta. Dzieci lub dorośli podążają od eksponatu do eksponatu, jednym poświęcając jedynie rzut oka, przy innych spędzając kilka lub kilkanaście minut, starając się dociec istoty jego działania. Czasem na twarzach zwiedzających widać nudę, częściej zainteresowanie. Aby ocenić jakość doświadczeń płynących ze zwiedzania wystawy, nie wystarczy uważnie obserwować zwiedzających.

Nie ma nic łatwego w próbie zrozumienia zróżnicowanych doświadczeń, jakie są udziałem uczestników wystawy. Wręcz przeciwnie – obserwując ich w trakcie oglądania wystaw, nie sposób oprzeć się wrażeniu chaosu i ogromnej wręcz indywidualności wzorów zwiedzania i sposobów odbioru wystawy.

Badanie prezentowane w tym raporcie miało dwa podstawowe cele. Pierwszym było poznanie poznawczych i emocjonalnych reakcji uczniów zwiedzających mobilną wystawę Naukobus – ich ocena wystawy, poziom wzbudzanych przez to doświadczenie pozytywnych i negatywnych emocji, wreszcie nasilenie przekonania, że treści prezentowane na wystawie mogą być przydatne w szkole. Celem drugim była ocena skuteczności dziesięciu różnych scenariuszy (dalej określanych mianem formatów) zwiedzania wystawy. W tym celu każdy uczeń został przypisany do jednej z dziesięciu grup, które różniły się sposobem zwiedzania wystawy. Sprawdzano, czy i w jakiej mierze sposoby te dawały różne rezultaty, jeżeli chodzi o zadowolenie uczestników, ocenę eksponatów i poziom ogólnego zaangażowania.

Przeprowadzone prace badawczo-rozwojowe zaowocowały stworzeniem wielu sposobów zwiedzania wystaw oraz zweryfikowały możliwość stosowania danych formatów w zakresie podnoszenia jakości doświadczenia edukacyjnego uczniów.

Jak moderować proces zwiedzania wystawy? Efektywność różnych scenariuszy (formatów) eksploracji

W ramach projektu Nauka dla Ciebie realizowanego w roku 2019 testowano rolę zmiennej mogącej modyfikować zarówno proces zwiedzania, jak i efekty kontaktu z wystawą „Eksperymentuj!”. Zmienną tą był określony styl, scenariusz czy też format zwiedzania. Uczniowie uczestniczący w projekcie ($N = 1444$) zostali przypisani do jednego z dziesięciu scenariuszy („formatów”). Najliczniejszą grupę (obejmującą 417 uczniów, czyli 30%) przypisano do tzw. formatu kontrolnego, który w istocie był brakiem formatu. Uczniowie zwiedzali wystawę podobnie, jak działo się to w poprzednich edycjach programu Nauka dla Ciebie. Zajęcia na wystawie odbywały się podczas lekcji, poświęcano im godzinę lekcyjną. Uczniowie spontanicznie poznawali eksponaty, bawiąc się nimi i funkcjonując w przestrzeni wystawy bez szczególnej ingerencji osób trzecich. Wpływ animatorów ograniczał się

do elementarnego, oszczędnego poinformowania o charakterze eksponatów, zaś rola nauczycieli – głównie do biernego monitorowania aktywności uczniów.

Każdy spośród pozostałych uczniów został przypisany do jednego z dziewięciu formatów, pokrótce scharakteryzowanych w Tabeli 1, a szczegółowo opisanych w dalszej części raportu. Jedni poznawali eksponaty wspólnie z nauczycielem, inni byli prowadzeni przez kolegów z klasy. Część zwiedzających otrzymywała karty pracy, które miały wspomagać proces zwiedzania, część badanych przy każdym z eksponatów mogła przeczytać jego szczegółowy opis. Zestawienie formatów wykorzystanych w badaniu wraz z ich krótką charakterystyką zawiera Tabela 1.

Tabela 1. Charakterystyka formatów wykorzystanych w badaniu

Lp.	Format	Charakterystyka	Liczba uczniów
0	Kontrolny	Uczniowie spontanicznie eksplorują.	417
1	Nauczyciel mentor	Nauczyciel towarzyszy i doradza / wyjaśnia.	122
2	Nauczyciel eksperymentator	Nauczyciel eksperymentuje z uczniami.	110
3	Pytanie przed wystawą	Przed wystawą nauczyciel lub animator pobudza ciekawość uczniów, zadając im pytania o zjawiska fizyczne możliwe do dostrzeżenia w eksponatach.	154
4	Uczeń oprowadza	Przeszkoleni uczniowie pomagają swoim kolegom w procesie zwiedzania / wyjaśniają działanie eksponatów.	120
5	Animator odpowiada na pytania	Animator zachęca do zadawania pytań i odpowiada na nie.	98
6	Animator animuje	Animator pokazuje, w jaki sposób obchodzić się z eksponatami, zachęcając do tego samego uczniów.	115
7	Pytania na standzie	Przy eksponatach umieszczono standy z pytaniami – uczestnicy są zachęceni do ich przeczytania i zastanowienia się nad ich znaczeniem.	127
8	Uczniowie jako naukowcy	Dzieci są proszone, aby w przestrzeni wystawy funkcjonować jak naukowcy – zgłębiać, zadawać pytania, eksperymentować. Aby zwiększyć poziom zaangażowania, wystawę zwiedzają w białych fartuchach.	140
9	Karty pracy	Przed wejściem na wystawę dzieci otrzymują karty pracy dotyczące eksponatów.	41

Zrealizowane badanie było więc quasi-eksperymentem, wykonanym w schemacie międzygrupowym. Quasi-eksperymentalny charakter badania wynikał z niemożności pełnej randomizacji. Liczebności uczniów objętych poszczególnymi formatami różniły się bowiem dość znacząco (Tabela 1). Zmienną niezależną był określony format zwiedzania – a więc warunek (1 z 10), do którego przypisano każdego uczestnika. Jak mierzono skuteczność poszczególnych formatów, a więc jakie przyjęto zmienne zależne? Skupiono się na dwóch obszarach: jednym o charakterze poznawczym, drugim – emocjonalnym. Oba obszary, opisane dokładnie w dalszej części raportu, składają się na jakość doświadczenia edukacyjnego uczniów.

Odbiór wystawy na kluczowych wymiarach oceny doświadczenia: immersji oraz postrzeganej użyteczności. Metodologia badania

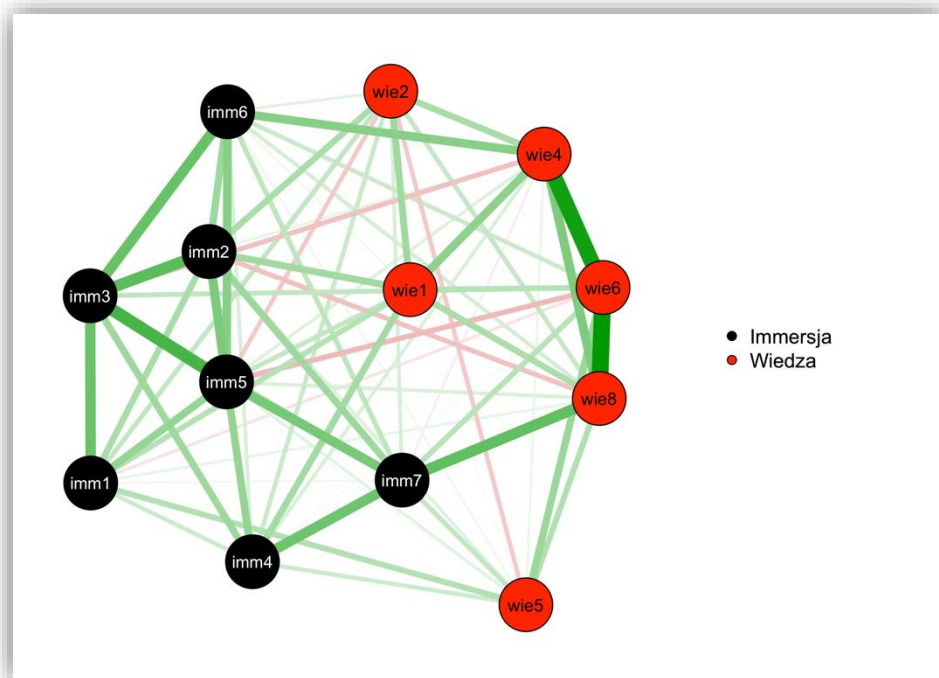
Uczniowie uczestniczący w badaniu wypełniali po jego zakończeniu kwestionariusz, którego celem było określenie struktury i składowych ich kapitału naukowego (część pierwsza), percepcji szans i zagrożeń związanych z przyszłością (część druga) oraz odbioru wystawy (część trzecia). Oceny wystawy dokonywano poprzez ustosunkowanie się do 15 stwierdzeń na pięciostopniowej skali Likerta: 1 = zdecydowanie nie, 2 = raczej nie, 3 = ani tak, ani nie = nie wiem, 4 = raczej tak i 5 = zdecydowanie tak. Kwestionariusz ten powstał na bazie narzędzia wykorzystanego w roku 2018, po wprowadzeniu niezbędnych uzupełnień i zmian. Stwierdzenia wraz z hipotetycznym wymiarem, który miały mierzyć, zostały zawarte w Tabeli 2. Przy tworzeniu tego zmodyfikowanego kwestionariusza zakładano, że stwierdzenia powinny pogrupować się w dwie skale. Pierwsza miała dotyczyć postrzeganej użyteczności ekspozycji oraz płynącej z niej wiedzy – tj. przekonania, że to, z czym uczniowie mieli do czynienia w trakcie zwiedzania wystawy, pozwoli im lepiej się uczyć lub też będzie użyteczne w inny sposób. Drugi wymiar – określony mianem immersji – dotyczył emocjonalnego zaangażowania w proces zwiedzania – a więc ciekawości, poczucia bycia całkowicie pochłoniętym wystawą i pozytywnej reakcji na nią.

Tabela 2. Stwierdzenia wykorzystane do pomiaru postrzeganej użyteczności wystawy i płynącej z niej wiedzy oraz immersji w trakcie zwiedzania

Stwierdzenie	Hipotetyczna skala
1. Dużo się nauczyłem/-am podczas tych zajęć.	Wiedza/użyteczność
2. Podczas kontaktu z eksponatami musiałem/-am mocno główkować.	Wiedza/użyteczność
3. Czas podczas tych zajęć zleciał mi bardzo szybko.	Immersja
4. Te zajęcia naprawdę mnie wciągnęły.	Immersja
5. Chętnie wziąłbym/wzięłabym udział w takich zajęciach jeszcze raz.	Immersja
6. Niektóre z tych eksponatów były bardzo zaskakujące.	Immersja
7. Trudno było mi zrozumieć działanie niektórych eksponatów.	Wiedza/użyteczność
8. Dzięki tej wystawie lepiej rozumiem to, czego uczymy się w szkole.	Wiedza/użyteczność
9. Dobrze się tu bawiłem/-am.	Immersja
10. Chętnie przyszedłbym/przyszłabym na takie zajęcia ponownie, nawet gdyby odbywały się po lekcjach.	Immersja
11. Rozumiem, na jakiej zasadzie działały eksponaty, z którymi pracowałem/-am.	Wiedza/użyteczność
12. Myślę, że to, czego się dziś nauczyłem/-am, przyda mi się w szkole.	Wiedza/użyteczność
13. Eksponaty, z którymi miałem/-am kontakt, pobudzały moją ciekawość.	Immersja
14. To, co tu dziś widziałem/-am, było ciekawe, ale raczej do niczego mi się nie przyda.	Wiedza/użyteczność
15. Na tej wystawie zdobyłem/-am/ wiedzę, która przyda mi się w szkole lub poza nią.	Wiedza/użyteczność

Czy rzeczywiście założona, teoretyczna struktura została odwzorowana w danych? Okazuje się, że w znacznej mierze tak właśnie było. Dwie zrealizowane niezależnie od siebie analizy

– confirmacyjna analiza czynnikowa oraz analiza sieciowa – pokazały, że zasadne jest traktowanie immersji oraz wiedzy (użyteczności) jako dwóch osobnych zmiennych zależnych, pokazujących nasilenie bardziej emocjonalnego („immersja”) i bardziej racjonalnego („wiedza”) aspektu oceny wystawy. Jak widać na Rysunku 1, stwierdzenia dotyczące immersji wyraźnie tworzyły jedną grupę, a określenia odnoszące się do wiedzy – drugą¹.



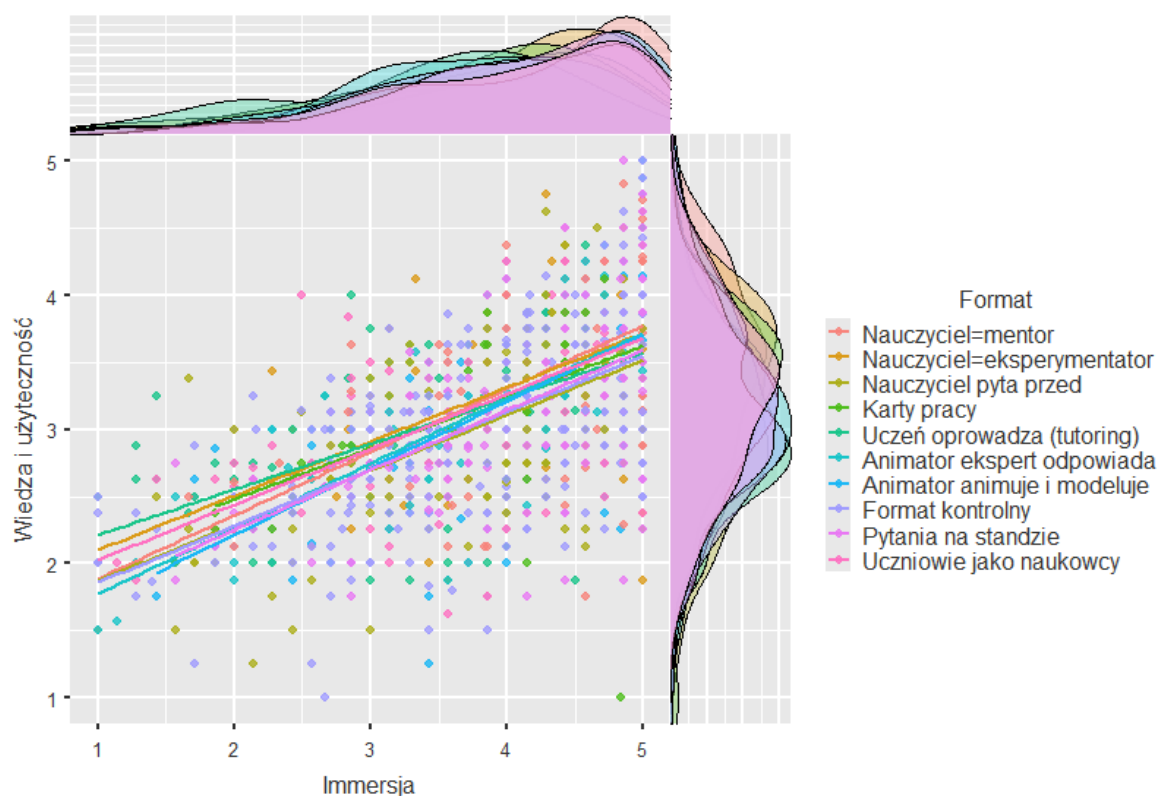
Rysunek 1. Relacje pomiędzy poszczególnymi stwierdzeniami mierzącymi immersję i postrzeganą wiedzę płynącą z wystawy

Uwaga: elementy oznaczone na rysunku różnymi kolorami i nazwami (imm1–imm7, wie1–wie8), to stwierdzenia wchodzące w skład skal immersji oraz postrzeganej wiedzy. Relacje pomiędzy stwierdzeniami zostały oszacowane na podstawie korelacji parami między nimi – zielone linie oznaczają korelacje dodatnie (a więc tendencję do podobnego odpowiadania na określone stwierdzenia), a linie czerwone – korelacje ujemne. Grubość linii określa siłę korelacji.

Korelacja pomiędzy immersją a postrzeganą użytecznością wystawy dla uczenia się była dość silna ($r = 0,62$)(zob. Rysunek 2). Deklarowany poziom immersji uczniów uczestniczących w wystawie był bardzo wysoki. W przypadku uznania, że wystawa może być użyteczna dla procesu uczenia się, rozkład odpowiedzi był bardziej symetryczny.

Immersja i postrzegana użyteczność były więc pierwszymi uwzględnionymi w badaniu zmiennymi zależnymi, a celem dalszych analiz było sprawdzenie, w jakiej mierze ich poziom różni się w zależności od formatu zwiedzania wystawy.

¹ Ten jakościowy ogląd zilustrowany na Rysunku 1 potwierdzają rezultaty confirmacyjnej analizy czynnikowej – model dwuczynnikowy z wymiarami wiedzy i immersji był dobrze dopasowany do danych, co można stwierdzić na podstawie zazwyczaj stosowanych statystycznych parametrów dopasowania modelu ($CFI = 0,962$, $TLI = 0,951$, $RMSEA = 0,068$, $90\% PU: 0,062-0,075$, $SRMR = 0,038$).



Rysunek 2. Korelacje pomiędzy immersją i wiedzą w zależności od formatu zwiedzania wystawy

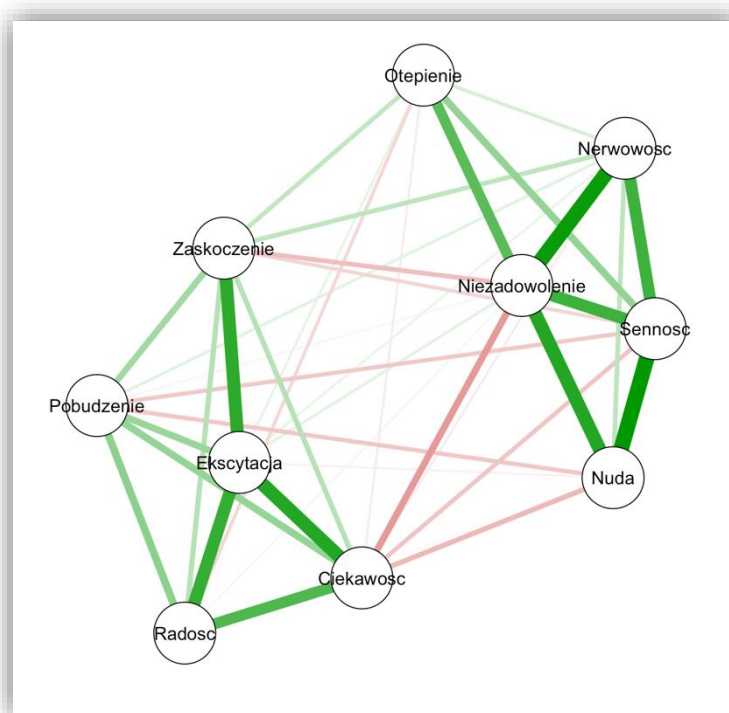
Uwaga: znaczniki przedstawione na rysunku oznaczają wyniki poszczególnych osób na skalach immersji oraz postrzeganej wiedzy i użyteczności wystawy, a kolor znacznika określa przypisanie uczestnika do określonego formatu zwiedzania. Różnokolorowe linie to ilustracja powiązań pomiędzy immersją a wiedzą i użytecznością określona dla każdego z formatów – jak widać, ich nachylenie jest niemal identyczne, tak więc związek pomiędzy oceną immersyjności a oceną użyteczności wystawy był bardzo podobny niezależnie od formatu zwiedzania.

Emocje odczuwane podczas wystawy

Uczniowie biorący udział w badaniu, a przed nim odwiedzający wystawę mobilną Naukobus, byli też proszeni o określenie, w jakim stopniu podczas zwiedzania towarzyszyły im określone emocje. Posłużyła do tego lista 10 emocji: pięciu pozytywnych (zaciekawiony/-a, zaskoczony/-a, pobudzony/-a do myślenia, podekscytowany/-a, radosny/-a) i pięciu negatywnych (znudzony/-a, niezadowolony/-a, otępiały/-a, senny/-a, nerwowy/-a). Każdy uczestnik miał zaznaczyć na trzystopniowej skali (1 = w ogóle, 2 = od czasu do czasu, 3 = często lub bardzo często), w jakiej mierze każda z tych emocji towarzyszyła mu podczas wystawy. Również w tym

przypadku najpierw sprawdzano, czy odtwarza się założona dwuczynnikowa struktura. Analiza sieci (Rysunek 3) pokazała wyraźne grupowanie się emocji pozytywnych i negatywnych².

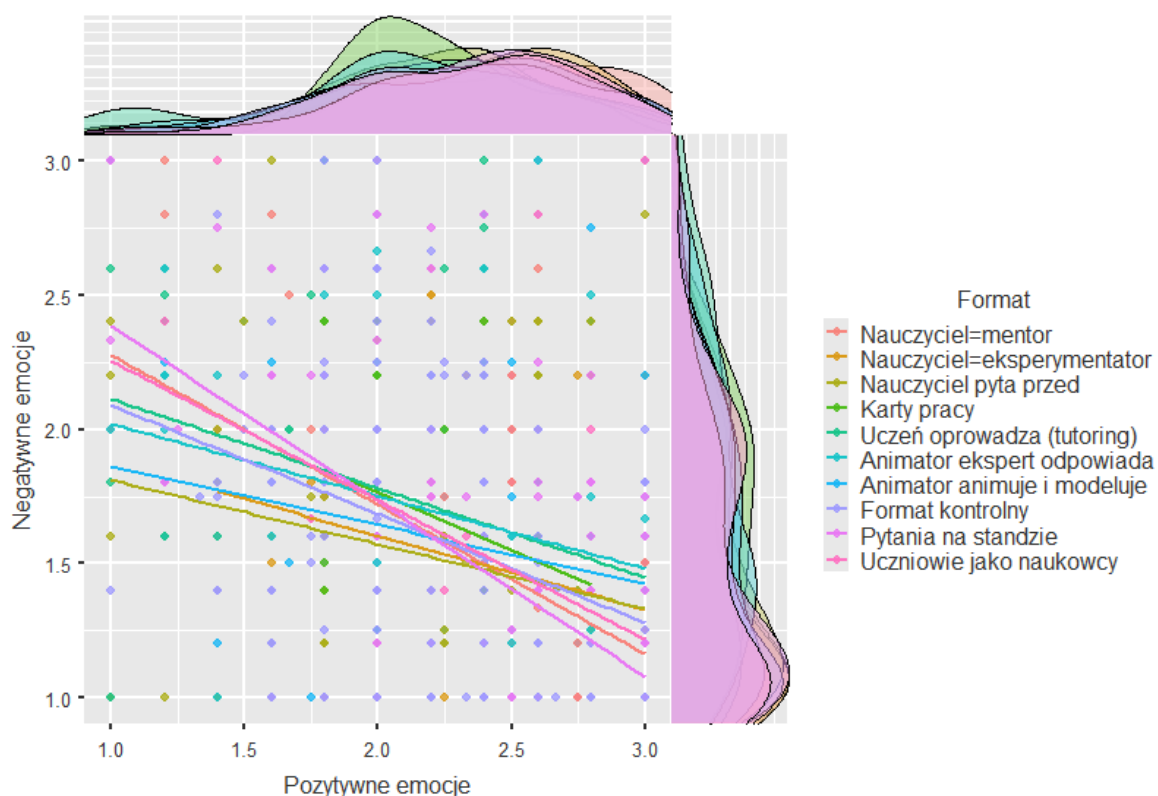
Pozytywne emocje zdecydowanie dominowały, negatywnych niemal nie odnotowywano, a korelacja między nimi była istotna i ujemna ($r = -0,36$) (Rysunek 4).



Rysunek 3. Relacje pomiędzy stwierdzeniami mierzącymi nasilenie poszczególnych emocji

Uwaga: elementy oznaczone na rysunku nazwami pozytywnych i negatywnych emocji wskazują na wzajemne powiązania wewnątrz grup (silne korelacje dodatnie w obrębie grupy pozytywnych i negatywnych emocji, ale ujemne korelacje pomiędzy grupami).

² Również tym razem dwuczynnikową strukturę potwierdziły rezultaty konfirmacyjnej analizy czynnikowej ($CFI = 0,964$, $TLI = 0,952$, $RMSEA = 0,054$, 90% PU : $0,046-0,063$, $SRMR = 0,047$).



Rysunek 4. Korelacje pomiędzy pozytywnymi i negatywnymi emocjami w zależności od formatu zwiedzania wystawy

Uwaga: znaczniki przedstawione na rysunku oznaczają wyniki poszczególnych osób na skalach pozytywnych oraz negatywnych emocji, a kolor znacznika określa przypisanie uczestnika do określonego formatu zwiedzania. Różnokolorowe linie to ilustracja korelacji ujemnych pomiędzy pozytywnymi a negatywnymi emocjami.

Efektywność formatów

Czy różne formaty dawały różne efekty w odniesieniu do immersji, postrzeganej użyteczności wystawy oraz wzbudzanych przez nią pozytywnych i negatywnych emocji? Na podstawie bogatej literatury przedmiotu (zob. Heath, vom Lehn, 2008; Medved, Oatley, 2010; Mortensen, 2011) uznano, że zaangażowanie emocjonalne i poczucie bycia wciągniętym w wystawę – dalej określane mianem immersji – mają zarówno wartość autoteliczną, jak i instrumentalną. Autoteliczny charakter wysokiej immersji wynika z obecności pozytywnych stanów emocjonalnych w trakcie zwiedzania. Walor instrumentalny to ilustrowany przez badania empiryczne pozytywny wpływ immersji na pamięć długotrwałą – badania pokazują bowiem, że uczniowie bardziej zaangażowani w zwiedzanie dokładniej i na dłużej zapamiętują zarówno eksponaty, jak i samą wystawę.

Aby odpowiedzieć na pytanie, jak skutecznie poszczególne formaty wzbudzały pozytywne emocje i angażowały uczestników, porównano nasilenie tych wymiarów w zależności od formatu zwiedzania. Wykorzystano wielowymiarową analizę wariancji z formatem jako zmienną międzyobiekтовую oraz czterema, opisanymi wyżej, zmiennymi zależnymi. Uzyskany ogólny efekt był statystycznie istotny ($p < 0,001$), wskazując tym samym na różnice pomiędzy formatami. Dlatego w kolejnym kroku, w czterech niezależnych analizach wariancji (realizowanych osobno dla każdej zmiennej zależnej), eksplorowano te właśnie różnice.

W przypadku immersji efektywność formatów różniła się od siebie ($p < 0,001$), choć były to różnice względnie niewielkie, na co wskazywała ich standaryzowana wielkość efektu³. Porównanie między formatami dowiodło, że za najbardziej „wciągniętych w wystawę” uważali się uczniowie zwiedzający ją wraz z nauczycielem (formaty *nauczyciel mentor* oraz *nauczyciel eksperymentator*) oraz gdy eksponatom towarzyszyły pytania na standzie. Te właśnie scenariusze generowały bardzo wysoki poziom deklarowanej immersji – każdorazowo średnio ponad 4 na skali od 1 do 5. Warunek kontrolny dawał średnią równą 3,88 – a więc tylko nieznacznie niższą. Jedynym formatem odstającym *in minus*, ze średnią 3,42, był scenariusz, w którym to inny uczeń oprowadzał swoich kolegów po wystawie.

W stosunku do warunku kontrolnego gorzej odebrane zostały też trzy inne formaty: scenariusz, w którym animator ekspert odpowiadał na pytania dzieci, format z pytaniami nauczyciela przed wystawą oraz scenariusz z kartami pracy. Trzeba jednak zauważyć, że różnice pomiędzy tymi formatami a formatem kontrolnym nie były istotne statystycznie, można więc uznać, że ich ocena była podobna – i równie wysoka.

Tabela 3. Różnice w immersji wzbudzonej przez poszczególne formaty

Format	Średnia	Błąd standardowy	95% Przedział ufności	
			Dolny	Górny
Nauczyciel mentor	4,18	0,09	4,00	4,35
Nauczyciel eksperymentator	4,07	0,09	3,89	4,25
Nauczyciel pyta przed	3,71	0,08	3,55	3,87
Karty pracy	3,79	0,15	3,50	4,09
Uczeń oprowadza (tutoring)	3,42	0,09	3,25	3,59
Animator ekspert odpowiada	3,69	0,10	3,49	3,89
Animator animuje i modeluje	4,01	0,09	3,83	4,19
Format kontrolny	3,88	0,05	3,79	3,97
Pytania na standzie	4,06	0,09	3,89	4,22

³ Wyrażona współczynnikiem ω^2 równym 0,034, co wskazuje, że 3,4% zróżnicowania ocen immersji można przypisać różnicom między formatami.

Tabela 3. Różnice w immersji wzbudzonej przez poszczególne formaty

Format	Średnia	Błąd standardowy	95% Przedział ufności	
			Dolny	Górny
Uczniowie jako naukowcy	3,95	0,08	3,79	4,11

Uwaga: skala 1–5, kolorem zielonym oznaczono najwyższe rezultaty, kolorem czerwonym – najniższe.

Analogiczna analiza dla postrzeganej użyteczności również pokazała występowanie statystycznie istotnych różnic pomiędzy formatami ($p < 0,001$), choć z jeszcze mniejszą wielkością różnic między formatami ($\omega^2 = 0,024$). Również tym razem formatami wyróżniającymi się pozytywnie były te, gdzie aktywną rolę odgrywał nauczyciel: format, w którym nauczyciel był mentorem w trakcie zwiedzania, oraz format, w ramach którego nauczyciel eksperymentował wraz z uczniami. Najstabilniej wiedzę uzyskaną w trakcie zwiedzania oceniali ci uczniowie, u których nauczyciel rozpoczynał proces zwiedzania od zadawania pytań mających ukierunkować uczniowską eksplorację.

Tabela 4. Różnice w postrzeganej wiedzy dostarczanej przez wystawę w zależności od formatu

Format	Średnia	Błąd standardowy	95% Przedział ufności	
			Dolny	Górny
Nauczyciel mentor	3,39	0,06	3,27	3,51
Nauczyciel eksperymentator	3,34	0,07	3,22	3,47
Nauczyciel pyta przed	3,00	0,06	2,89	3,11
Karty pracy	3,16	0,11	2,96	3,37
Uczeń oprowadza (tutoring)	3,04	0,06	2,92	3,16
Animator ekspert odpowiada	3,09	0,07	2,96	3,23
Animator animuje i modeluje	3,22	0,06	3,09	3,34
Format kontrolny	3,08	0,03	3,01	3,15
Pytania na standzie	3,17	0,06	3,05	3,29
Uczniowie jako naukowcy	3,25	0,06	3,13	3,36

Uwaga: skala 1–5, kolorem zielonym oznaczono najwyższe rezultaty, kolorem czerwonym – najniższe.

Podobny efekt odnotowano także w przypadku pozytywnych emocji ($p < 0,001$, $\omega^2 = 0,027$). Najbardziej pozytywne emocje towarzyszyły uczniom poznającym eksponaty wraz z doradzającym lub eksperymentującym nauczycielem, najmniej było ich w sytuacji zwiedzania wystawy wraz z rówieśnikami – a więc gdy to inny uczeń był tutorem.

Tabela 5. Różnice w nasileniu pozytywnych emocji w zależności od formatu

Format	Średnia	Błąd standardowy	95% Przedział ufności	
			Dolny	Górny
Nauczyciel mentor	2,41	0,04	2,33	2,50
Nauczyciel eksperymentator	2,39	0,04	2,31	2,48
Nauczyciel pyta przed	2,21	0,04	2,14	2,28
Karty pracy	2,21	0,07	2,07	2,35
Uczeń oprowadza (tutoring)	2,10	0,04	2,02	2,18
Animator ekspert odpowiada	2,20	0,05	2,11	2,29
Animator animuje i modeluje	2,31	0,04	2,23	2,40
Format kontrolny	2,29	0,02	2,25	2,33
Pytania na standzie	2,35	0,04	2,27	2,43
Uczniowie jako naukowcy	2,33	0,04	2,25	2,40

Uwaga: skala 1–3, kolorem zielonym oznaczono najwyższe rezultaty, kolorem czerwonym – najniższe.

Emocje negatywne podczas zwiedzania występowały rzadko. Tym razem także dały się zauważyć różnice pomiędzy formatami ($p < 0,001$, $\omega^2 = 0,015$), ale choć istotne, były one bardzo niewielkie. Najwięcej negatywnych emocji pojawiło się podczas zwiedzania wystawy z innymi uczniami lub gdy uczniowie otrzymywali karty pracy mające ułatwiać proces kontaktu z eksponatami. Najmniej było ich wówczas, gdy proces ten odbywał się wspólnie z nauczycielami.

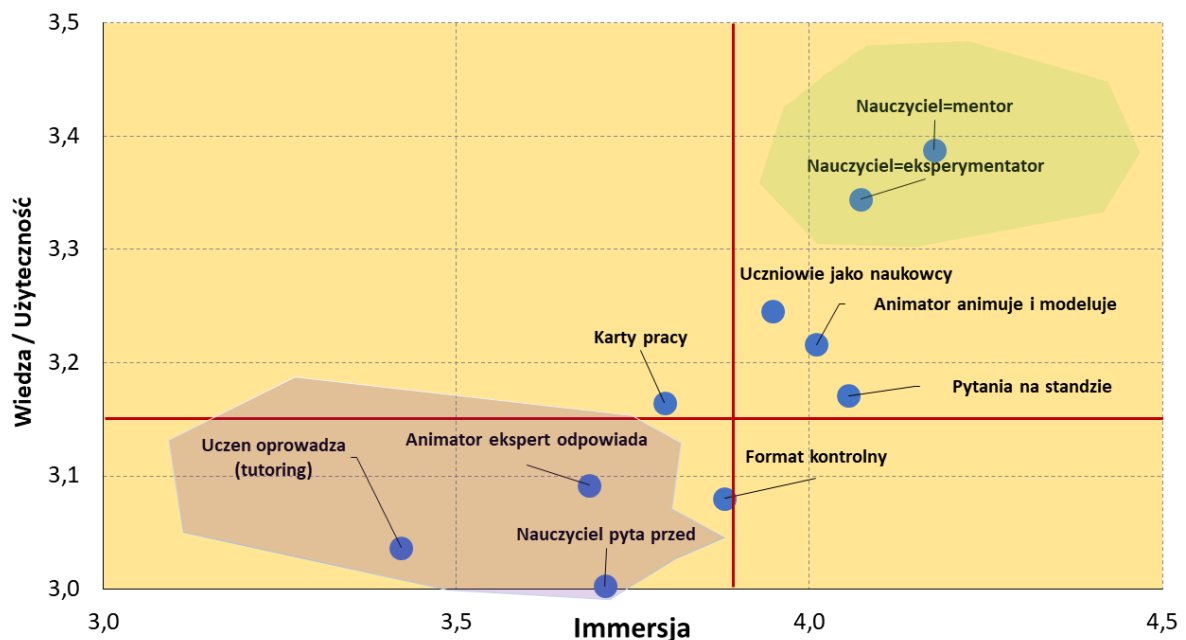
Tabela 6. Różnice w nasileniu negatywnych emocji w zależności od formatu

Format	Średnia	Błąd standardowy	95% Przedział ufności	
			Dolny	Górny
Nauczyciel mentor	1,49	0,05	1,40	1,59
Nauczyciel eksperymentator	1,50	0,05	1,40	1,60
Nauczyciel pyta przed	1,52	0,04	1,44	1,60
Karty pracy	1,70	0,08	1,54	1,86
Uczeń oprowadza (tutoring)	1,75	0,05	1,66	1,84
Animator ekspert odpowiada	1,70	0,05	1,59	1,80
Animator animuje i modeluje	1,58	0,05	1,48	1,67
Format kontrolny	1,57	0,03	1,52	1,62
Pytania na standzie	1,50	0,05	1,41	1,59
Uczniowie jako naukowcy	1,57	0,04	1,48	1,65

Format	Średnia	Błąd standardowy	95% Przedział ufności	
			Dolny	Górny

Uwaga: skala 1–3, kolorem zielonym oznaczono najwyższe rezultaty, kolorem czerwonym – najniższe.

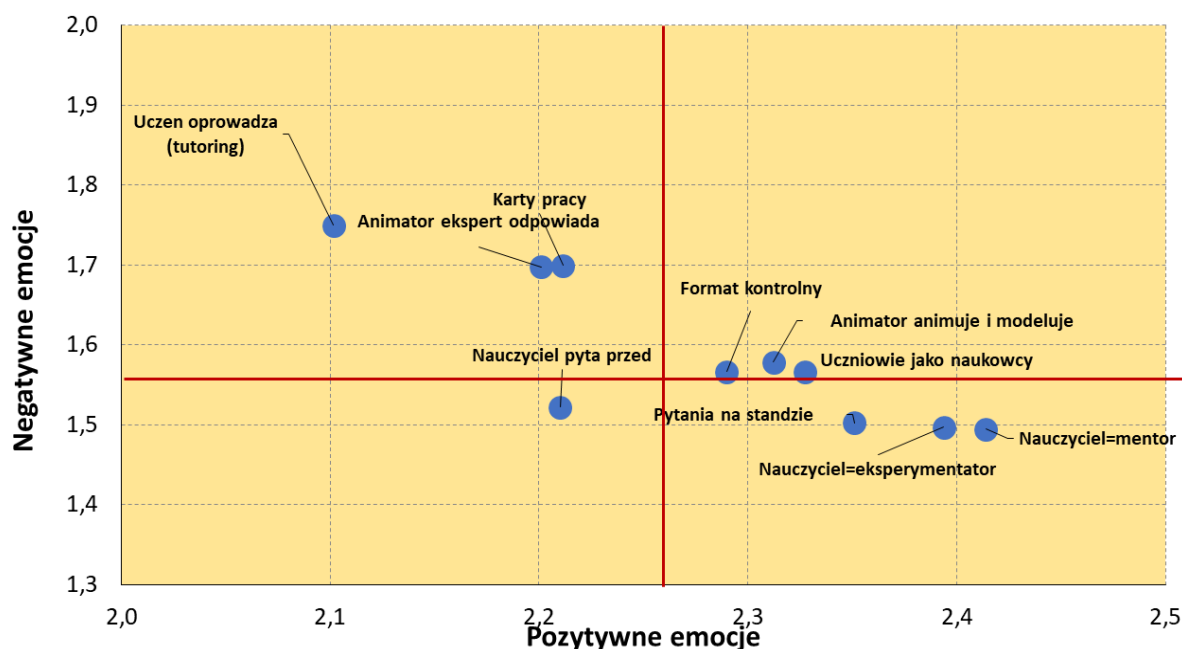
Bardziej syntetyczna analiza efektywności formatów (zob. Rysunek 5) wskazuje, że scenariuszami, które najlepiej wypadły w tym porównaniu, czyli były w stanie zarówno skutecznie wciągnąć uczniów w zwiedzanie (wysoka immersja), jak też zbudować w nich przeświadczenie na temat wagi i użyteczności uzyskiwanej wiedzy, były dwa formaty „nauczycielskie” – scenariusz, w którym nauczyciel pełnił funkcję mentora oraz gdy eksperymentował on wraz z uczniami. Formaty z gorszymi notami to uczniowski tutoring oraz scenariusze z obecnością dorosłych (animatora lub nauczyciela), którzy jednak w trakcie wystawy byli bardziej pasywni – albo zadawali uczniom pytania przed wystawą, albo służyli im swoją wiedzą, jedynie gdy byli o coś pytani. Format, w którym uczniowie otrzymywali karty pracy, budził słabe emocjonalne zaangażowanie (niska immersja), ale dość mocne przekonanie o użyteczności wiedzy.



Rysunek 5. Skuteczność formatów na wymiarach immersji oraz postrzeganej wiedzy (Uwaga: w przypadku obu skal teoretyczny zakres 1–5)

Korelacja pomiędzy pozytywnymi i negatywnymi emocjami odczuwanymi w trakcie zwiedzania wystawy była ujemna – te formaty, które generowały negatywne odczucia

uczniów, w oczywisty sposób słabiej budowały pozytywne emocje, i *vice versa*. Choć pozytywne emocje wyraźnie dominowały nad negatywnymi, to w przypadku niektórych formatów również poziom emocji negatywnych był relatywnie wysoki (zob. Rysunek 6). Dotyczy to przede wszystkim formatu, w którym szczególną rolę odgrywali rówieśnicy oprowadzający swoje koleżanki i kolegów po wystawie. W tym konkretnym przypadku poziom emocji negatywnych był niemal równie wysoki jak poziom emocji pozytywnych.



Rysunek 6. Skuteczność formatów na wymiarach pozytywnych i negatywnych emocji (Uwaga: w przypadku obu skal teoretyczny zakres 1–3)

Chociaż, co już wykazano, ogólna ocena wystawy była wysoka, to szczegółowa analiza odpowiedzi uczniów na poszczególne stwierdzenia tworzące skalę immersji oraz postrzeganej użyteczności wystawy wskazuje na szereg różnic pomiędzy formatami. Już sama hierarchia stwierdzeń zawartych w Tabeli 7, pokazuje, że uczestnicy mieli silniejsze poczucie dobrej zabawy podczas zwiedzania wystawy niż przekonanie, że eksponaty niosą ze sobą treści użyteczne w warunkach szkolnych (mimo iż wielu uczniów zgadzało się, że pobudzały one ciekawość).

Tabela 7. Odsetek odpowiedzi „zdecydowanie się zgadzam” lub „raczej się zgadzam” na stwierdzenia opisujące ocenę wystawy w zależności od formatu zwiedzania

Stwierdzenie	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Ogółem
Dobrze się tu bawiłem/-am.	85%	82%	67%	79%	66%	72%	81%	80%	84%	74%	77%
Chętnie wziąłbym/wzięłabym udział w takich zajęciach jeszcze raz.	78%	79%	75%	79%	60%	69%	79%	74%	83%	76%	75%
Niektóre z tych eksponatów były bardzo zaskakujące.	80%	84%	66%	62%	67%	68%	75%	73%	79%	75%	74%
Czas podczas tych zajęć zleciał mi bardzo szybko.	80%	81%	66%	68%	56%	48%	78%	77%	75%	70%	72%
Te zajęcia naprawdę mnie wciągnęły.	78%	77%	62%	58%	51%	66%	67%	65%	77%	68%	67%
Rozumiem, na jakiej zasadzie działały eksponaty, z którymi pracowałem/-am.	68%	71%	56%	63%	67%	59%	67%	67%	65%	65%	65%
Eksponaty, z którymi miałem/-am kontakt, pobudzały moją ciekawość.	76%	68%	59%	68%	53%	61%	64%	63%	67%	71%	65%
Chętnie przyszedłbym/przyszłabym na takie zajęcia ponownie, nawet gdyby odbywały się po lekcjach.	67%	66%	58%	54%	38%	49%	64%	55%	62%	65%	58%
Dużo się nauczyłem/-am podczas tych zajęć.	66%	61%	30%	47%	38%	45%	54%	47%	46%	56%	48%
Na tej wystawie zdobyłem/-am wiedzę, która przyda mi się w szkole lub poza nią.	53%	60%	40%	50%	39%	38%	50%	40%	42%	53%	45%
Myślę, że to, czego się dziś nauczyłem/-am, przyda mi się w szkole.	54%	54%	39%	63%	40%	43%	53%	39%	32%	56%	45%
Trudno było mi zrozumieć działanie niektórych eksponatów.	49%	41%	41%	36%	35%	33%	37%	33%	34%	46%	38%
Dzięki tej wystawie lepiej rozumiem to, czego uczymy się w szkole.	55%	39%	27%	57%	28%	29%	39%	33%	32%	42%	36%
To, co tu dziś widziałem/-am, było ciekawe, ale raczej do niczego mi się nie przyda.	38%	22%	36%	29%	34%	28%	37%	37%	28%	31%	33%
Podczas kontaktu z eksponatami musiałem/-am mocno główkować.	47%	40%	23%	19%	31%	26%	33%	24%	36%	27%	30%

Uwaga: wartości posortowane malejąco według kategorii ogółem. Pogrubioną czcionką oznaczono jeden/dwa formaty o najwyższych wskazaniach, a czcionką czerwoną formaty, które uzyskały najniższe oceny. Szarym tłem oznaczono format kontrolny.

F1 = Nauczyciel mentor (N = 122)

F2 = Nauczyciel eksperymentator (N = 110)

F3 = Nauczyciel zadaje pytania przed (N = 154)

F4 = Karty pracy (N = 41)

F5 = Uczeń oprowadza (N = 120)

F6 = Animator ekspert odpowiada (N = 98)

F7 = Animator animuje i modeluje (N = 115)

F8 = Format kontrolny (N = 417)

F9 = Pytania na standzie (N = 127)

F10 = Uczniowie jako naukowcy (N = 140)

Wśród analizowanych formatów najwięcej pozytywnych ocen odnotowano przy „formatach nauczycielskich”, a więc tych, w których nauczyciel albo był mentorem odpowiadającym na pytania uczniów, albo na wystawie eksperymentował wraz z uczniami. W zdecydowanej większości przypadków uczniowie zwiedzający wystawę w ten sposób ocenili ją najlepiej. Na wyróżnienie zasługuje również format, w którym uczniowie wcielili się w rolę naukowców, zwiedzając wystawę w fartuchach – towarzyszyło im wówczas przekonanie o dobrej zabawie, chęć odwiedzenia wystawy ponownie, mocne zaangażowanie w zwiedzanie oraz niskie poczucie zakłopotania czy niezrozumienia. Z kolei formatami, które w ocenie uczniów wypadły wyraźnie słabiej – wzbudzając mniejsze zaangażowanie – były scenariusze z nauczycielem/animatorem zadającym pytania przed zwiedzaniem, format, w którym to inny

uczeń oprowadzał koleżanki i kolegów po wystawie, oraz scenariusz, w którym animator odpowiadał na pytania uczniów.

Poniżej znajduje się bardziej szczegółowy opis poszczególnych formatów wraz z analizą ich efektów w obrębie immersji, postrzeganej wiedzy oraz pozytywnych i negatywnych emocji.

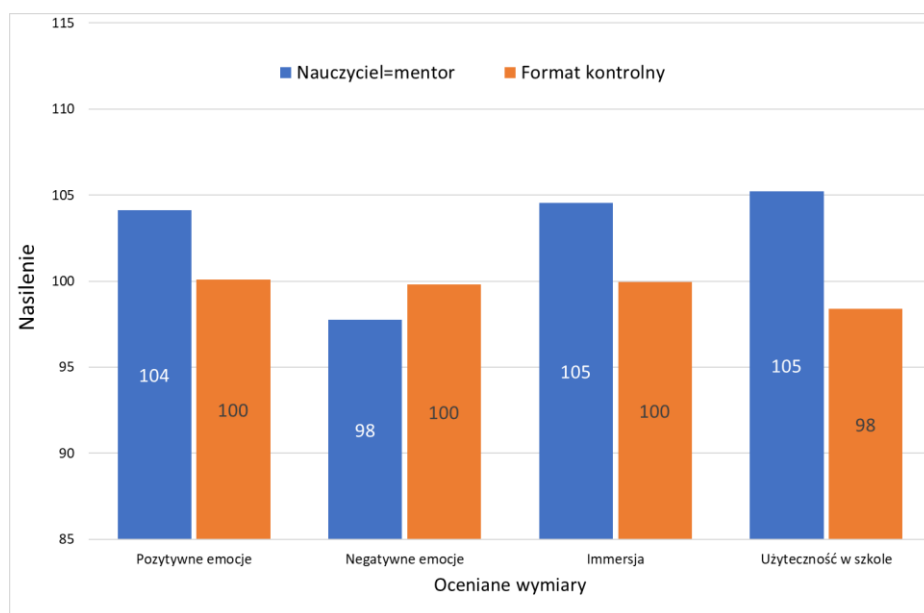
Format 1. Nauczyciel jako mentor ($N = 122$)

W pierwszym z zastosowanych formatów zwiedzania zasadniczą rolę odgrywali nauczyciele pracujący z uczniami w szkołach. Każdy z uczestniczących w wystawie nauczycieli był proszony o to, by towarzyszyć chętnym uczniom podczas zwiedzania wystawy i objaśniać im trudniejsze kwestie związane z eksponatami. Dzieci miały na początku zostać zapytane przez nauczyciela o to, kto chce zwiedzać wystawę razem z nim (procedura zakłada, że uczniowie samodzielnie decydują, czy chcą zwiedzać wystawę z nauczycielem). Nauczyciel w tym formacie nie eksperymentował aktywnie, a jedynie wyjaśniał, instruował, zadawał pytania.

Zastosowana instrukcja dla nauczycieli: „Nauczyciel na wystawie może wspomóc dziecko/ucznia w jej odbiorze, może wejść w różne role: (1) dać uczniom możliwość samodzielnego zwiedzania wystawy, (2) eksperymentować dokładnie tak jak dziecko, testować eksponat, prosić animatorów o wyjaśnienie interesujących kwestii, zachęcać dzieci do tego, by też spróbowały, **(3) towarzyszyć uczniom w zwiedzaniu wystawy i objaśniać trudniejsze kwestie, zachęcać do samodzielnego poszukiwania odpowiedzi na pytania.** Chcielibyśmy zaproponować Państwu, w ramach badania wystawy w Państwa szkole, możliwość wejścia w rolę nauczyciela, który towarzyszy uczniom w zwiedzaniu, zachęca ich do aktywnego uczestniczenia, wyjaśnia trudniejsze kwestie związane z eksponatem”.

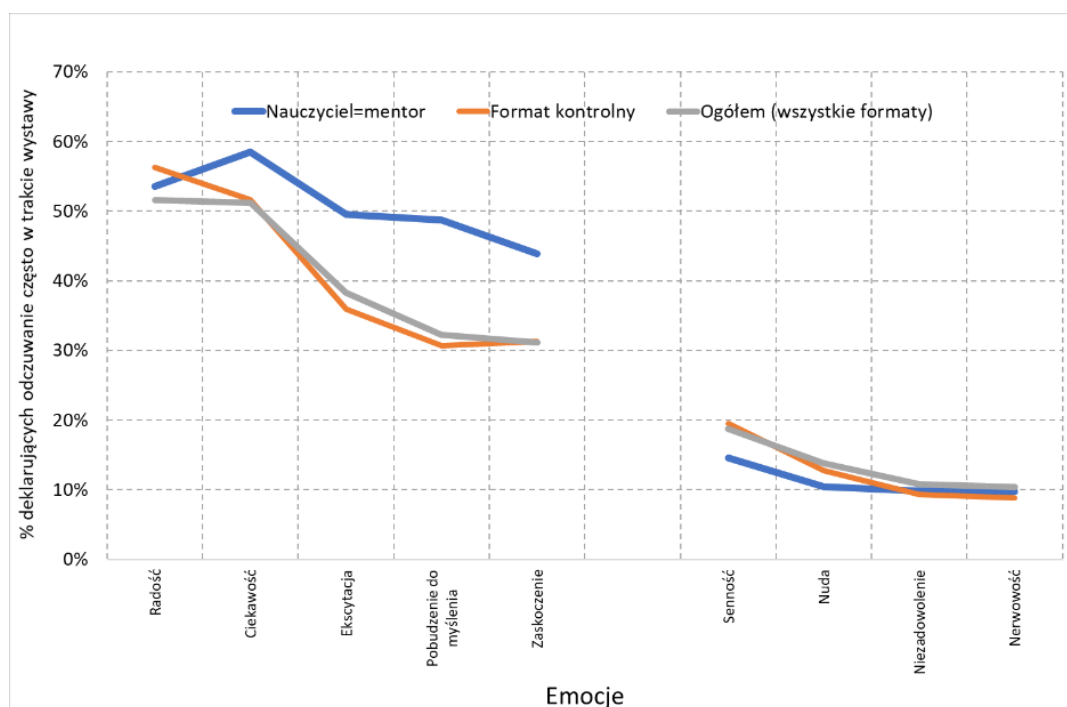
Nauczyciele dzień przed otwarciem wystawy zostali przeszkoleni przez wieloletniego animatora – badacza w zakresie wykorzystania eksponatów oraz wyjaśniania zjawisk przez nie prezentowanych.

Jak działał format? Wejście nauczyciela w rolę mentora aktywnie wspomagającego uczniów podczas zwiedzania ekspozycji przyniosło jednoznacznie pozytywny efekt. Jak widać na Rysunku 7, w porównaniu z formatem kontrolnym (a więc brakiem dodatkowych ingerencji), uczniowie będący na wystawie wraz z nauczycielem deklarowali wyższy poziom pozytywnych i niższy negatywnych emocji. Co ważne, uczniowie ci nie tylko czuli się bardziej wciągnięci w sam proces zwiedzania (wyższy wskaźnik immersji), ale byli też przekonani, że wiedza czerpana z kontaktu z eksponatami przyda im się w codziennej nauce szkolnej. Wszystkie zilustrowane na Rysunku 7 różnice w zakresie pozytywnych emocji, immersji i postrzeganej użyteczności są statystycznie istotne ($p < 0,05$).



Rysunek 7. Efektywność formatu „Nauczyciel jako mentor” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak aby średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Jakie konkretnie emocje towarzyszyły uczniom zwiedzającym wystawę wraz z nauczycielem? Rysunek 8 dowodzi, że o ile format ten nie generował wyższego poczucia radości uczniów w porównaniu z formatem kontrolnym oraz pozostałymi formatami testowanymi w badaniu, o tyle wyraźnie wyższe były deklarowane pozostałe emocje pozytywne. Uczniowie, którym towarzyszył nauczyciel, częściej deklarowali ekscytację wystawą oraz fakt, że pobudzała ich ona do myślenia, a same eksponaty odbierali jako zaskakujące. Poziom negatywnych emocji był ogólnie bardzo niski, ale również w tym przypadku zaznaczył się pozytywny efekt obecności nauczyciela – jego towarzystwo skutecznie niwelowało deklarowaną senność i nudę dzieci.



Rysunek 8. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z nauczycielem mentorem

Format 2. Nauczyciel eksperymentator (N = 110)

W tej procedurze nauczyciel eksperymentował z eksponatami, relacjonował to, czego doświadcza, mógł zadawać sobie na głos pytania (np. „A co się stanie, kiedy upuszczę kulę w ten sposób?”). Nie wyjaśniał sposobu działania eksponatów (jeśli sam doszedł do tego, jak działa eksponat, to dawał temu wyraz w formie przypuszczenia, np. „To chyba działa w ten sposób, że...”), nie wcielał się w rolę mentora, nie objaśniał zjawisk prezentowanych przez eksponaty.

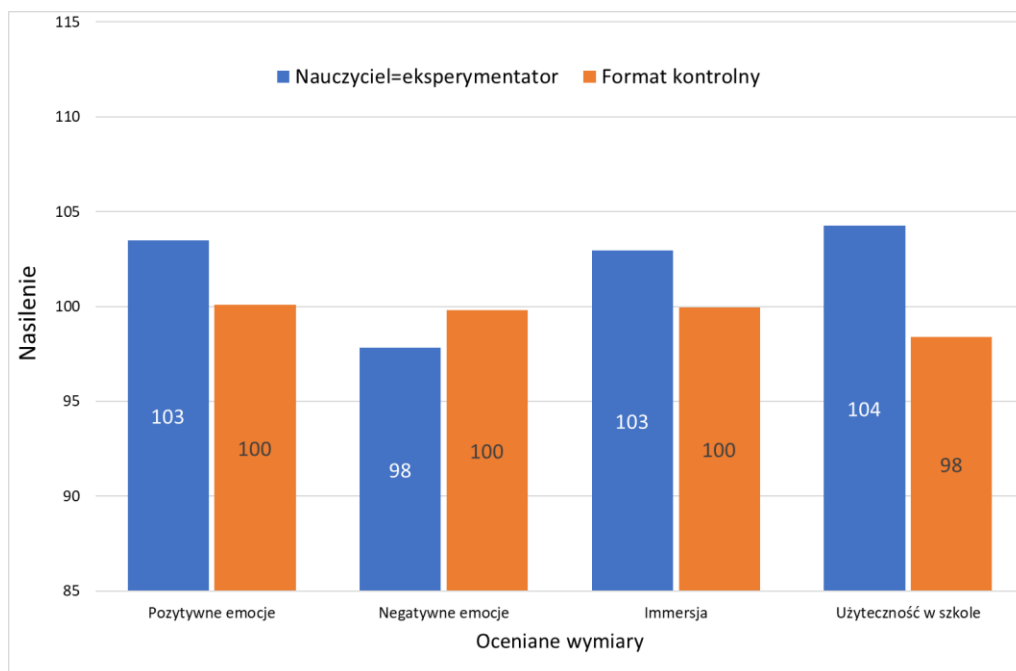
Instrukcja dla nauczycieli na spotkaniu (dzień przed otwarciem wystawy): „Nauczyciel na wystawie może wspomóc dziecko/ucznia w jej odbiorze, może wejść w różne role: (1) asystować dziecku i wyjaśniać trudniejsze kwestie, (2) dać możliwość samodzielnego zwiedzania wystawy, (3) **eksperymentować dokładnie tak jak uczeń, testować eksponat, prosić animatorów o wyjaśnienie interesujących kwestii**. Chcielibyśmy zaproponować Państwu, w ramach badania wystawy w Państwa szkole, możliwość wejścia w rolę nauczyciela, który eksperymentuje na wystawie tak, jak robią to uczniowie”.

Badacz ustalił z dyrekcją, które klasy będą badane i który nauczyciel (jeden lub kilku) zostanie poproszony o to, by wcielić się w tę rolę, a następnie dokładnie omówił z nauczycielami zachowania, które powinni wykazywać. Były to przede wszystkim zachowania naturalnie zainteresowanego uczestnika wystawy. Nauczyciel mógł:

- aktywnie testować eksponat,

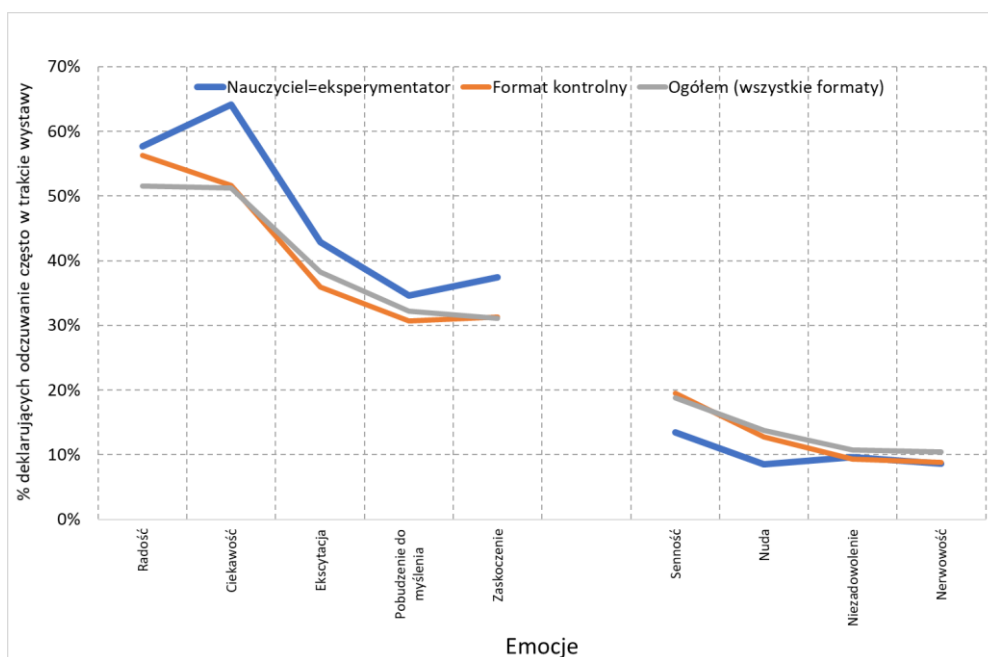
- podejść do eksponatu i najpierw przeczytać instrukcję lub zacząć testować eksponat bez jej czytania,
- zadawać pytania („A jak to działa?”, „A to w ogóle da się rozwiązać?”), relacjonować to, czego doświadcza („Ja sobie z tym nie poradziłem...”, „Udało mi się!”),
- zachęcać uczniów do eksperymentowania („Czy ktoś chce teraz spróbować?”), ale nie wskazywać konkretnych osób.

Jak działał format? Scenariusz zwiedzania, w którym nauczyciel eksperymentował, ale nie tłumił ciekawości uczniów wyjaśnieniami, wyraźnie służył wzbudzeniu ich zaangażowania. Jak widać na Rysunku 9, w porównaniu z formatem kontrolnym wyróżniał się on zwłaszcza poprzez stwarzanie przekonania o użyteczności uzyskiwanej wiedzy (różnica w porównaniu z formatem kontrolnym była istotna, bo na poziomie $p < 0,001$). Obecność eksperymentującego nauczyciela sprzyjała więc budowaniu przekonania, że zwiedzanie wystawy nie jest jedynie zabawą, ale może być przydatne w szkole i sprzyjać przeniesieniu uzyskanej wiedzy do warunków pozawystawowych. Uczniowie deklarowali również silniejsze niż w przypadku formatu kontrolnego „wciągnięcie” w wystawę ($p = 0,049$) oraz wyższy niż w warunkach kontrolnych poziom pozytywnych emocji ($p = 0,028$) przy jednoczesnym braku istotnych statystycznie różnic w deklarowanych emocjach negatywnych.



Rysunek 9. Efektywność formatu „Nauczyciel eksperymentator” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Obecność nauczyciela eksperymentatora przyniosła pozytywny efekt zwłaszcza w zakresie pobudzania ciekawości uczniów oraz odczuwanego przez nich zaskoczenia (najwyższe różnice w stosunku do formatu kontrolnego oraz pozostałych formatów). Jak jednak pokazuje Rysunek 10, poziom deklarowanych pozytywnych emocji był w ogóle wyraźnie wyższy, negatywnych zaś – zwłaszcza senności i nudy – niższy, niż zaobserwowano to w innych warunkach realizacji badania.



Rysunek 10. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z nauczycielem eksperymentatorem

Format 3. Nauczyciel lub animator przed wystawą zadaje uczniom pytanie (N = 154)

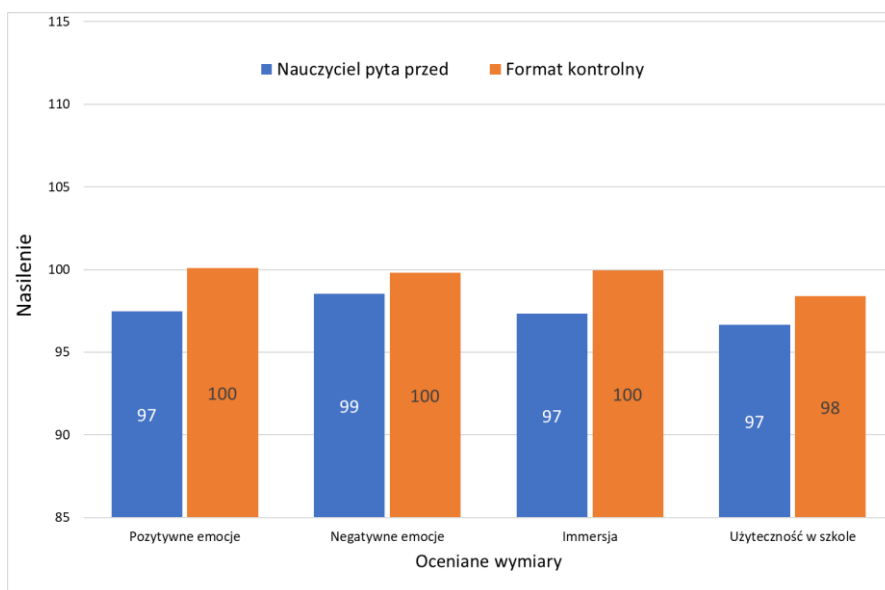
W procedurze tej nauczyciele zostali poproszeni o to, by przed zwiedzaniem wystawy polecieli uczniom odnalezienie – już podczas eksperymentowania w przestrzeni ekspozycji – eksponatów prezentujących zjawiska znane im z życia codziennego.

Instrukcja: „Czy nauczyciele zadali wam przed wystawą jakieś pytanie? [Ucniowie nie przypominali sobie, żeby nauczyciele zadawali im jakieś pytania, w związku z tym zrobił to animator.]

OK, chciałabym, żebyście...

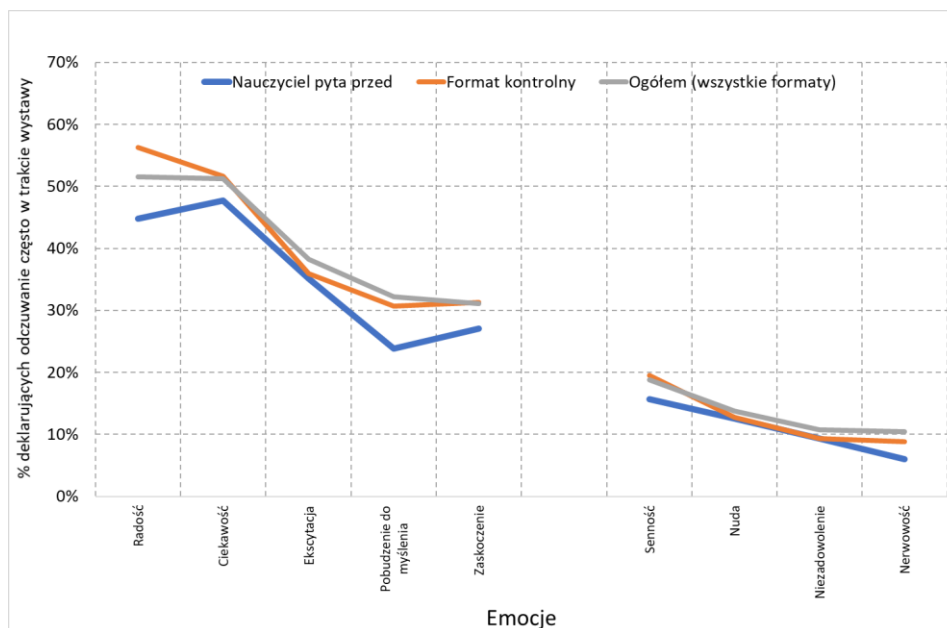
...przeszli się po wystawie, poeksperymentowali z eksponatami i spróbowali odnaleźć wśród nich te, które prezentują znane wam z życia codziennego zjawiska fizyczne. Zapamiętajcie je, porozmawiacie być może o nich na lekcji, a ja także chciałabym o nie zapytać w końcowych minutach zwiedzania wystawy”.

Jak działał format? Scenariusz, w którym nauczyciel lub animator zadawali uczniom pytania przed rozpoczęciem zwiedzania, był jednym z mniej efektywnych spośród testowanych formatów. W porównaniu z formatem kontrolnym uczniowie zwiedzający wystawę w ramach tego scenariusza deklarowali istotnie niższy poziom pozytywnych emocji ($p = 0,006$) i nie czuli się bardzo wciągnięci przez wystawę (immersja, $p = 0,08$). Natomiast ocena użyteczności uzyskanej wiedzy i nasilenie negatywnych emocji w obu formatach były podobne.



Rysunek 11. Efektywność formatu „Nauczyciel pyta przed” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Bardziej szczegółowy ogląd deklarowanych emocji towarzyszących zwiedzaniu wystawy sugeruje, że pytania działały odwrotnie do zamierzeń – wcale nie pobudzały do myślenia (a przynajmniej mniej niż pozostałe formaty i format kontrolny – bez pytań). Format ten przekładał się również na wyraźnie niższe odczucie radości w trakcie zwiedzania wystawy – niewykluczone, że „zadaniowość” wymuszona przez pytania czyniła sam proces eksploracji znacznie mniej spontanicznym i w efekcie go ograniczała. Trzeba przy tym jednak zauważyć, że format ten nie generował silnych negatywnych emocji – jego skutkiem była raczej redukcja entuzjazmu i spontaniczności niż wzbudzenie stricte negatywnych odczuć.

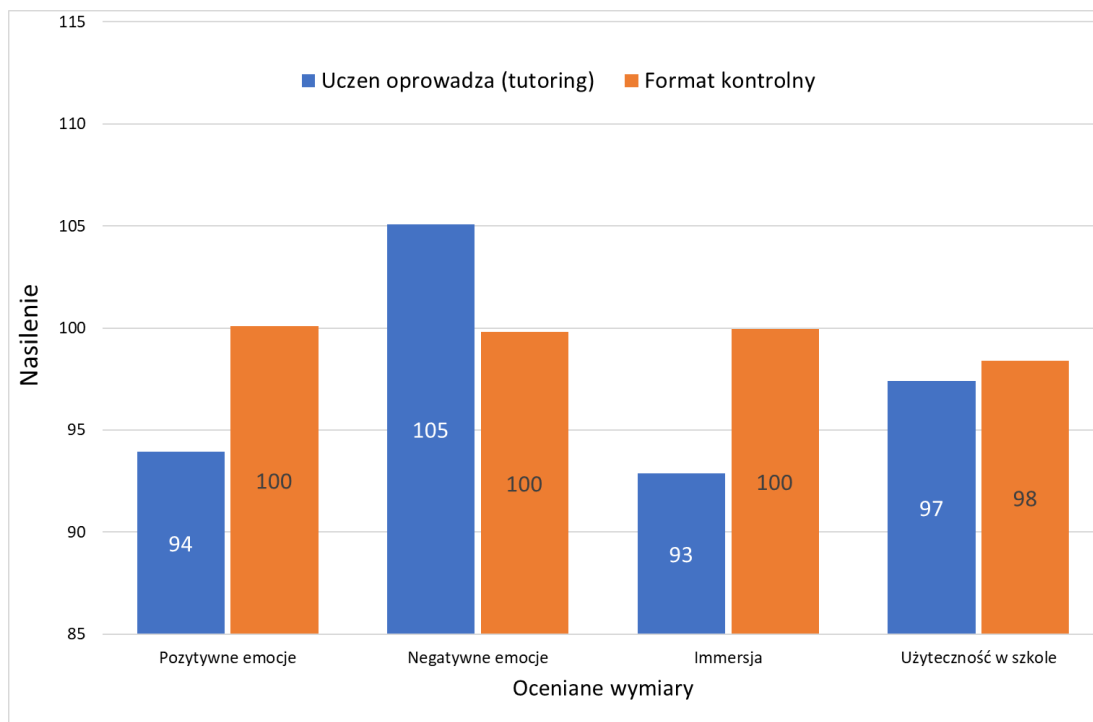


Rysunek 12. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Nauczyciel pyta przed”

Format 4. Inny uczeń oprowadza po wystawie ($N = 120$)

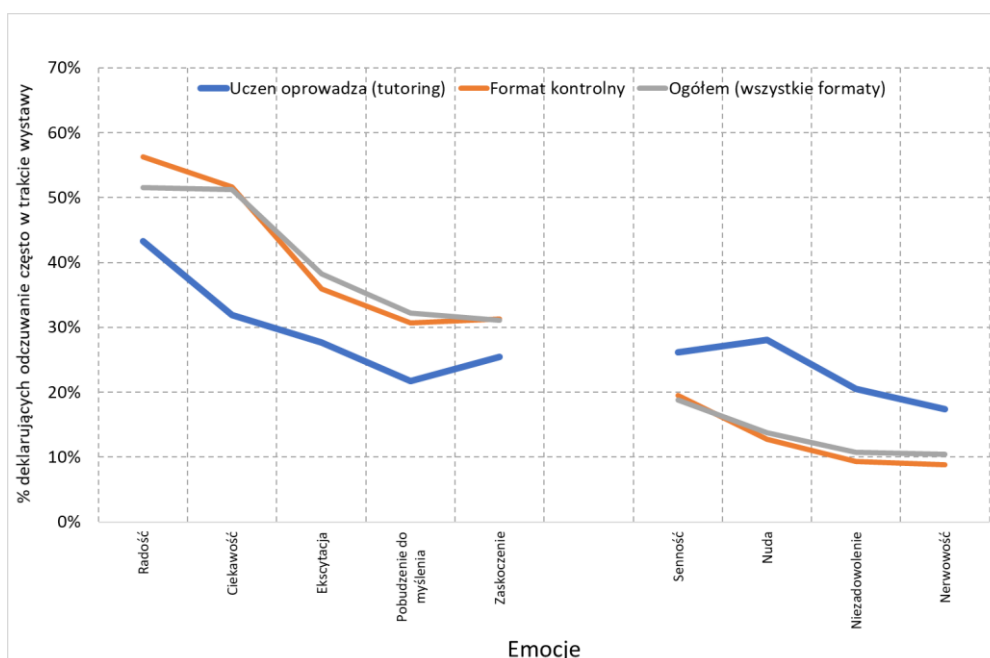
Dla zastosowania tego formatu kilkunastu uczniów zostało przeszkolonych w animowaniu eksponatów. Dzieci przez cały czas trwania wystawy stały przy wybranych eksponatach i wspomagały rówieśników w samodzielnym eksperymentowaniu.

Jak działał format? Co zaskakujące, scenariusz, w którym to uczeń oprowadzał zwiedzających po wystawie, okazał się najbardziej kontrowersyjnym spośród testowanych scenariuszy. Choć mogłoby się wydawać, że zastosowanie tutoringu rówieśniczego podczas zwiedzania wystawy będzie niwelowało dystans między uczniami i maksymalizowało ich pozytywne odczucia, przyniosło ono odmienny skutek. Uczniowie zwiedzający ekspozycję w towarzystwie rówieśników deklarowali istotnie niższy poziom pozytywnych emocji ($p < 0,001$) i wyższy emocji negatywnych ($p < 0,001$) niż w warunku kontrolnym. Okazało się również, że wskaźnik immersji – a więc subiektywne poczucie zaangażowania w trakcie zwiedzania – także był istotnie niższy niż w warunku kontrolnym ($p < 0,001$). Nie odnotowano natomiast różnic w postrzeganej użyteczności poznawanych treści w kontekście szkolnym ($p > 0,05$) (Rys. 13).



Rysunek 13. Efektywność formatu „Uczeń oprowadza” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Uczniowie zwiedzający wystawę wraz z rówieśnikiem deklarowali niższy poziom pozytywnych i wyższy poziom negatywnych emocji niż w przypadku warunku kontrolnego i pozostałych formatów (Rysunek 14). Choć trudno o jednoznaczne wnioski na temat przyczyn takiego stanu rzeczy, to wyniki zaprezentowane na Rysunku 14 sugerują, że uczniowie nie radzili sobie zbyt dobrze w roli tutorów. W porównaniu z reakcjami rówieśników zwiedzających wystawę w formacie kontrolnym uczniowie, którym towarzyszył młody tutor, zdecydowanie bardziej odczuwali znudzenie i senność, wyraźnie słabiej natomiast emocje pozytywne: ciekawość, ekscytację, pobudzenie do myślenia. Można więc z tego wnioskować, że sam fakt uczynienia innego ucznia „przewodnikiem po wystawie” jest niewystarczający do wzbudzenia zaangażowania u odbiorców. Rola ta jest w oczywisty sposób wymagająca i jej pełnienie wymaga kompetencji, których dzieciom często brakuje.



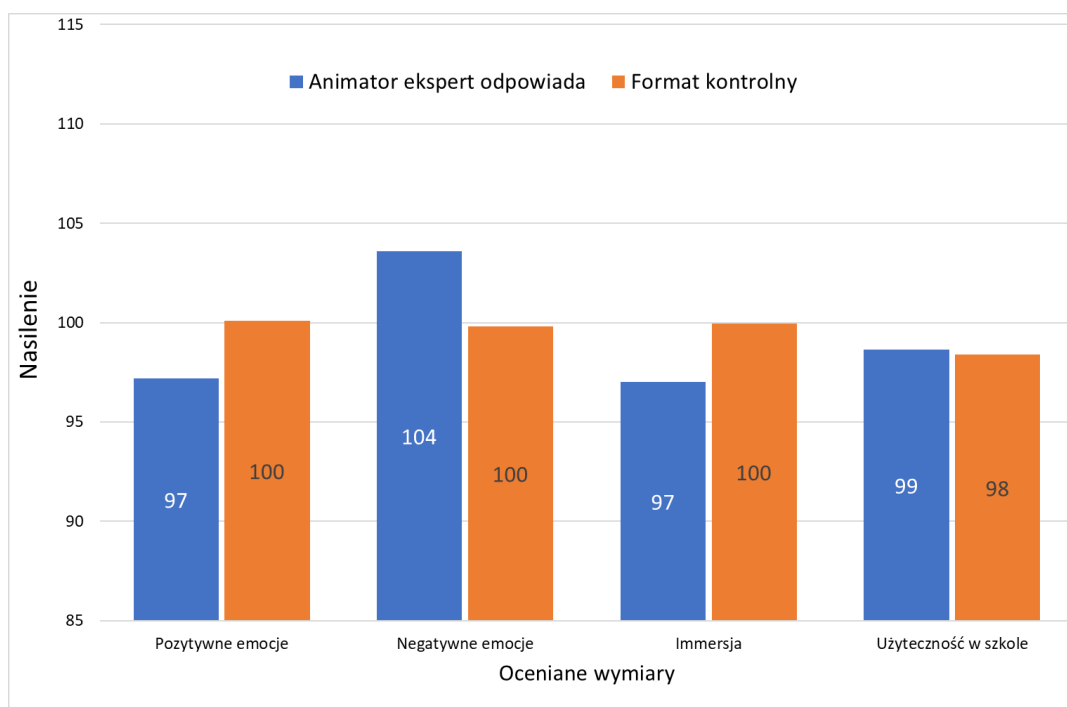
Rysunek 14. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Uczeń oprowadza”

Format 5. Animator ekspert odpowiada na pytania (N = 98)

Kolejny format zakładał ograniczony poziom zaangażowania animatora w proces zwiedzania. Animatorzy zachęcali wprawdzie do zadawania pytań, ale nic poza tym – była to raczej sugestia niż nakaz. W konsekwencji efektywność tego formatu okazała się przeciętna.

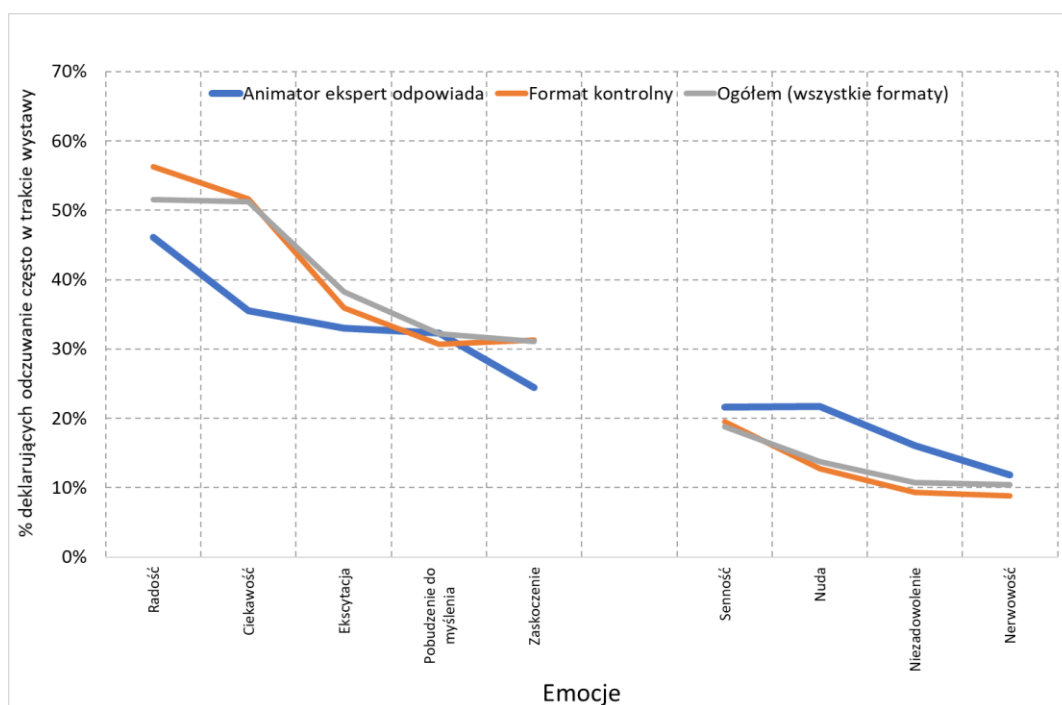
Instrukcja dla animatora – typowa instrukcja animatora plus zachęcenie do zadawania pytań: „*Jak już wspomniałem, możecie mnie pytać o interesujące was zagadnienia związane z eksponatami, dodatkowo możecie każdego z nas [animatorów] pytać także o rzeczy, które nas inspirują i o których szczególnie lubimy opowiadać*”. (Animator wskazuje identyfikator, na którym są wypisane pytania: Co masz w sobie z robaka? Czy można złapać piorun? Jak zaświecić tylko połowę świetlówek?)

Jak działał format? Badanie pokazało, że poziom odczuwanych przez uczniów negatywnych emocji był tu istotnie wyższy niż w warunku kontrolnym ($p = 0,03$), a pozostałe różnice, choć nie osiągnęły progu statystycznej istotności, również wskazywały na tendencje do niższego oceniania wystawy przy tym formacie. W szczególności odnotowano mniej pozytywnych emocji ($p = 0,09$) i mniejszą immersję ($p = 0,08$) (Rysunek 15).



Rysunek 15. Efektywność formatu „Animator ekspert odpowiada” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Interesująco prezentuje się natomiast wykres emocjonalnych reakcji uczniów przypisanych do scenariusza z animatorem odpowiadającym na pytania (Rysunek 16). Różnice dotyczyły zwłaszcza wyraźnie niższego poziomu ciekawości – a więc, choć uczniowie byli zachęceni do zadawania pytań, to przynosiło to skutek odwrotny do zamierzonego. Widoczny jest również niższy poziom deklarowanej radości, a wyższy nudy.



Rysunek 16. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z animatorem ekspertem

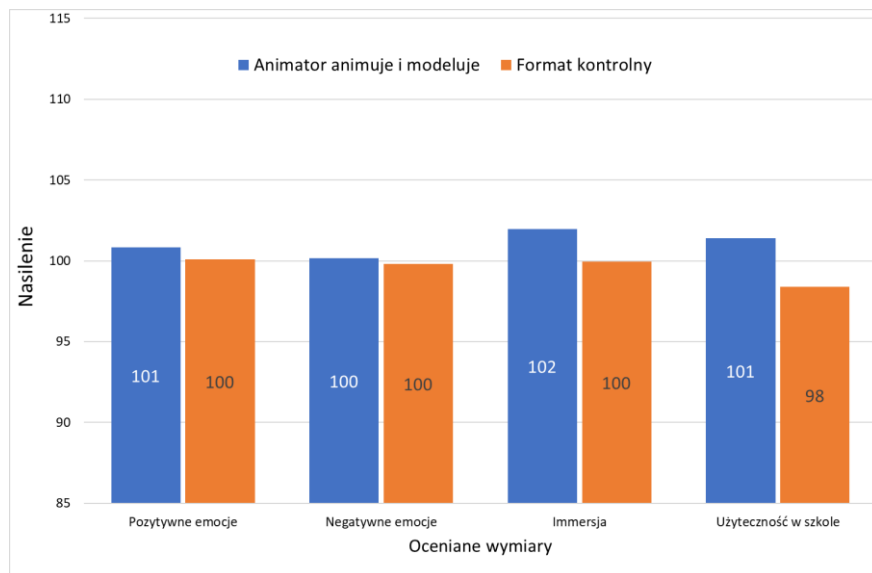
Format 6. Animator animuje ($N = 115$)

Szósty z testowanych formatów zwiedzania stawiał na interwencję animatora kształtującą postawę badawczą uczniów i ich zachowanie przy eksponatach. Edukator, animując jeden z eksponatów (Najszybszą zjeżdżalnię), wyjaśniał uczniom, w jaki sposób zadawać pytania i stawiać hipotezy dotyczące możliwych wyników danych czynności. Prosił także, aby uczniowie podczas zwiedzania przyjęli tę samą postawę co on: zadawali sobie pytania, eksperymentowali oraz próbowali samodzielnie lub wspólnie z rówieśnikami wyciągać wnioski.

Instrukcja – standardowa animacja eksponatu „Najszybsza zjeżdżalnia”: „*Teraz możecie zwiedzać wystawę, starając się podobnie postępować z eksponatami, które zdecydujecie się oglądać. Zadawajcie sobie wspólnie pytania, np. Co się stanie, jeśli zrobię to lub coś innego (dotknę czegoś, upuszczę kulę, zmienię kolor światła itp.)?*”.

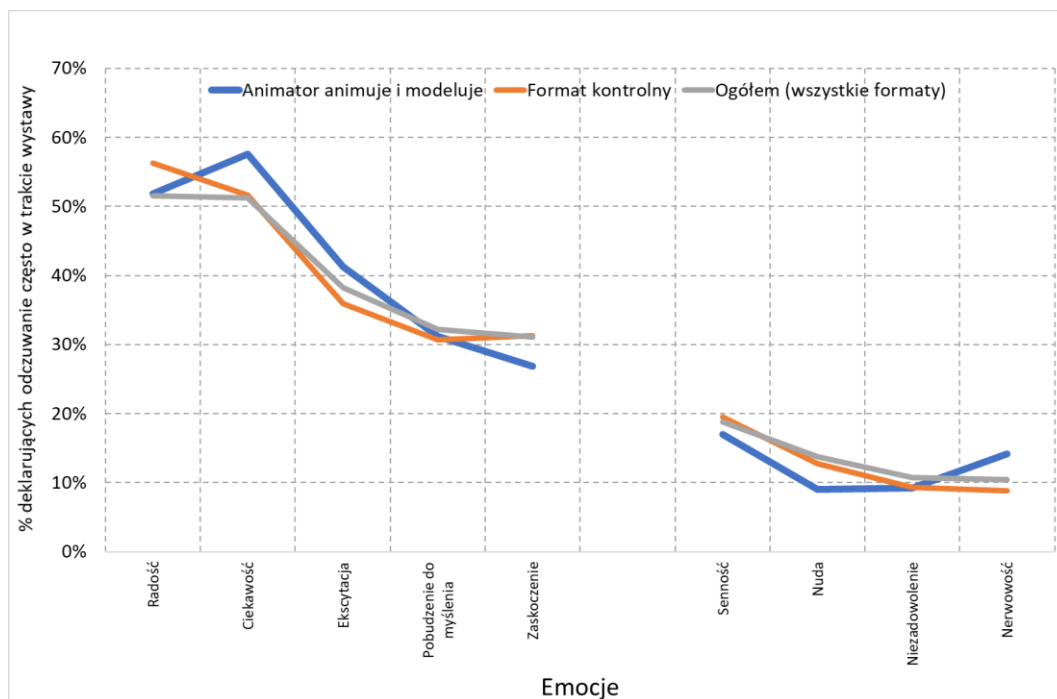
Jak działał format? Jak pokazuje rysunek 17, interwencja animatora (w porównaniu z formatem kontrolnym) zasadniczo nie zmieniła odczuwanych emocji wobec wystawy. Oba te formaty na podobnym poziomie wzbudzały zarówno pozytywne, jak i negatywne emocje dotyczące wystawy. Modelowanie zachowania nie wciągnęło uczniów w proces zwiedzania ekspozycji znacząco bardziej niż format bez ingerencji. Częściej jednak uczniowie zauważali,

że zdobyta wiedza przyda im się w szkole. Rezultat ten uwidocznił się wyłącznie na poziomie tendencji ($p < 0,06$) i nie jest istotny statystycznie.



Rysunek 17. Efektywność formatu „Animator animuje i modeluje” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Jakie emocje towarzyszyły uczniom podczas zwiedzania wystawy w tym formacie? Animatorzy modelujący zachowanie przy ekspozycji wywiązali się z zadania – zaciekawili i podekscytowali uczniów wystawą. Modelowanie zachowania osłabiło natomiast zadowolenie ze zwiedzania i efekt pozytywnego zaskoczenia. Nauka eksperymentowania z eksponatami obniżyła nudę i senność związane ze zwiedzaniem, wzbudzając u uczniów ożywienie (większa nerwowość). Wskazówki udzielane przez animatorów na temat sposobu używania eksponatu oraz powiązanie ich z wiedzą szkolną wzmogły tendencję do określania wystawy jako przydatnej w szkole. Element instruktażu obniżył poziom zaskoczenia i zadowolenia, ale ożywił i jednocześnie „upraktycznił” odbiór wystawy (Rysunek 18).



Rysunek 18. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z eksperymentującym animatorem

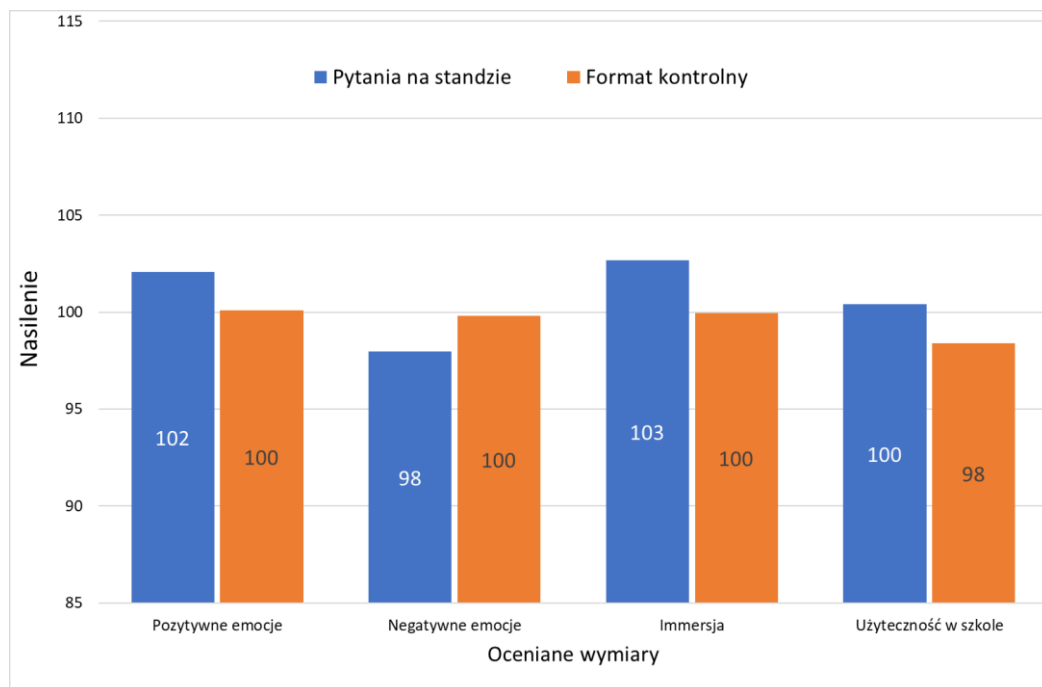
Format 7. Pytania na standzie (N = 127)

Kolejny format zakładał interwencję polegającą na modyfikacji przestrzennej wystawy. Przy każdym eksponacie umieszczono dodatkowe pytania – odpowiedzi można było udzielić, eksperymentując w określony sposób. Przykładowymi pytaniami przy eksponacie „Zawieszona piłka” były: „Z której strony powietrze opływa piłkę?”, „Co się stanie, jeśli włożysz rękę w strumień powietrza, podczas gdy piłka jest w górze?”.

Instrukcja dla animatora (badacza) – typowa instrukcja animatora plus zachęcenie do korzystania z pytań badawczych przygotowanych w przestrzeni wystawy: „Spójrzcie, przy każdym eksponacie, w wielu miejscach na stoliku i standzie są umieszczone różne pytania. Zadajcie je sobie, będąc przy wybranym eksponacie, i eksperymentujcie samodzielnie lub wspólnie, starając się znaleźć odpowiedź na te pytania”.

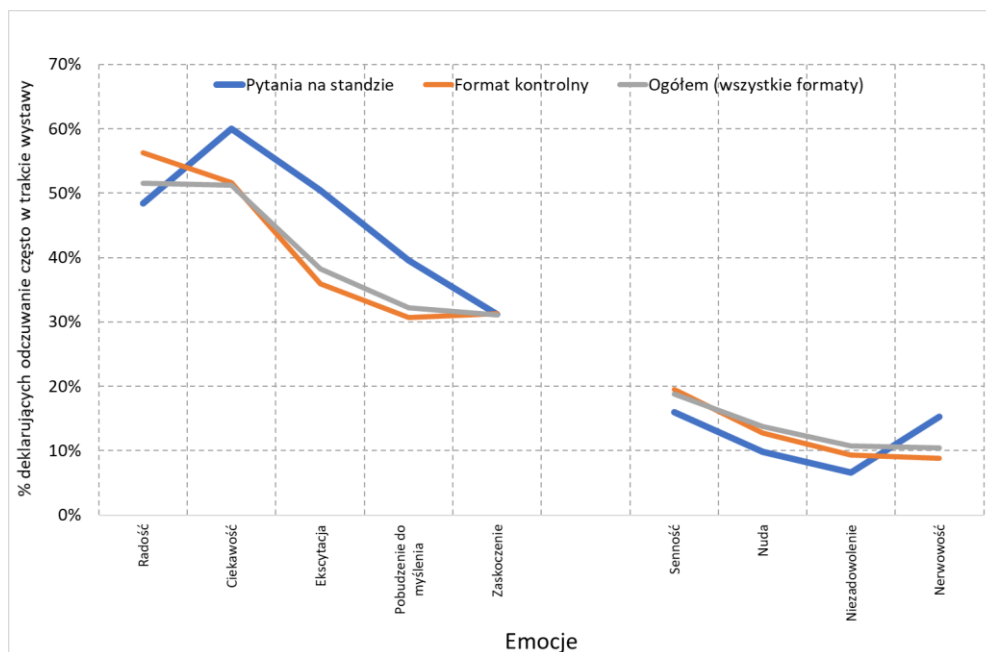
Jak działał format? Badanie pokazało, że modyfikacja przestrzeni nie spowodowała istotnych różnic w zakresie odczuwanych emocji oraz poczucia użyteczności wystawy w kontekście szkolnym w porównaniu z warunkami bez interwencji (format kontrolny). Istotne różnice odnotowano natomiast w zakresie wciągnięcia się w proces zwiedzania wystawy ($p < 0,05$). Pytania zatrzymały uczniów na dłużej przy eksponatach, pogłębiły kontakt z nimi i umożliwiły zanurzenie się w proces zwiedzania wystawy (Rysunek 19). Eksperymentowanie jako próba

udzielenia odpowiedzi na umieszczone przy eksponacie pytanie znacząco wydłuża czas skupionej pracy z eksponatem, stawiając przed uczniem cel i ukierunkowując jego aktywność.



Rysunek 19. Efektywność formatu „Pytania na standzie” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

W porównaniu z formatem kontrolnym więcej zwiedzających odczuwało ciekawość i ekscytację. Umieszczenie pytań w przestrzeni wystawy pobudziło także uczniów do samodzielnego myślenia. Zadanie zakładające możliwość znalezienia odpowiedzi na pytanie skłaniało do samodzielnej pracy z eksponatem, dzięki czemu mniej osób odczuwało senność, nudę czy niezadowolenie (Rysunek 20).



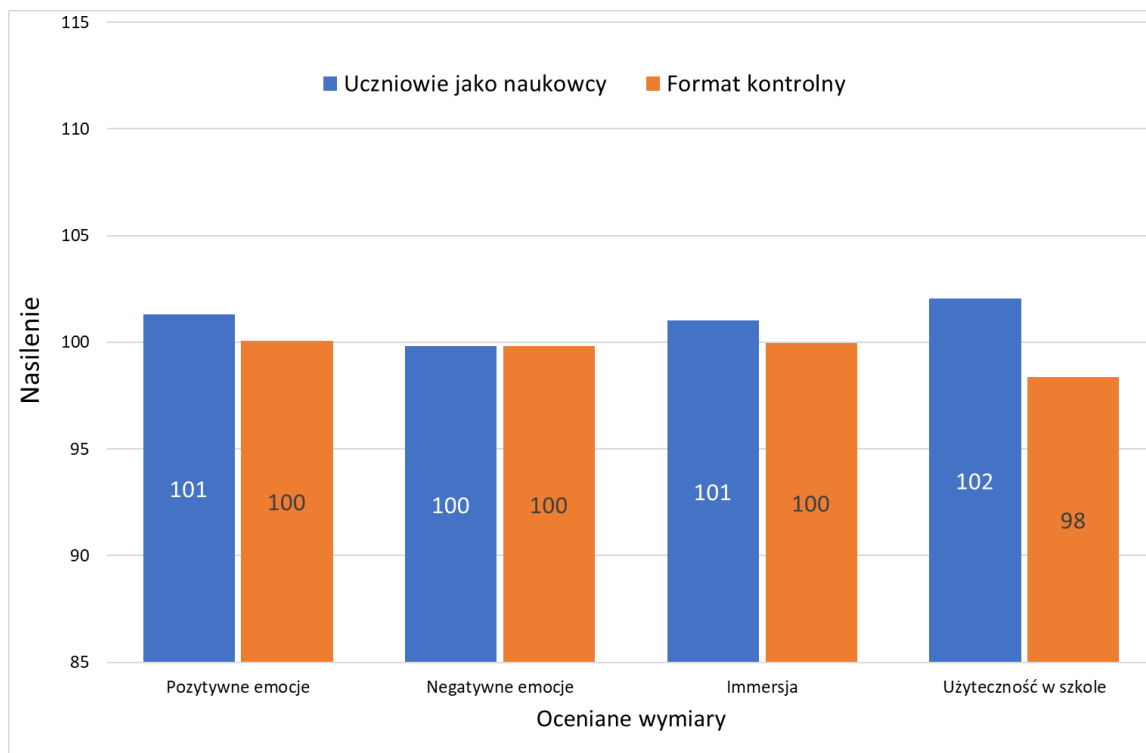
Rysunek 20. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Pytania na standzie”

Format 8. Uczniowie jako naukowcy (N = 140)

Kolejny z analizowanych formatów zakłada zwiedzanie wystawy w fartuchach naukowców (laborantów). Dzieci zostały poproszone o założenie białych fartuchów (takich samych, jakie na co dzień noszą naukowcy pracujący w laboratoriach) i zwiedzanie w nich wystawy.

Instrukcja dla animatora (badacza) – standardowa instrukcja animatora plus wprowadzenie dotyczące pracy naukowców w laboratoriach badawczych: „*Jak zachowują się naukowcy, którzy na co dzień pracują w laboratoriach? (Odpowiedź uczniów: badają, pytają, eksperymentują itp.). Otóż to! Wyobraźcie sobie, że przez godzinę zwiedzania wystawy jesteście takimi właśnie naukowcami. Włóżcie te fartuchy, które noszą naukowcy pracujący w laboratoriach. Przejdźcie się w nich po wystawie i zachowujcie się jak naukowcy: badajcie, pytajcie, eksperymentujcie*”.

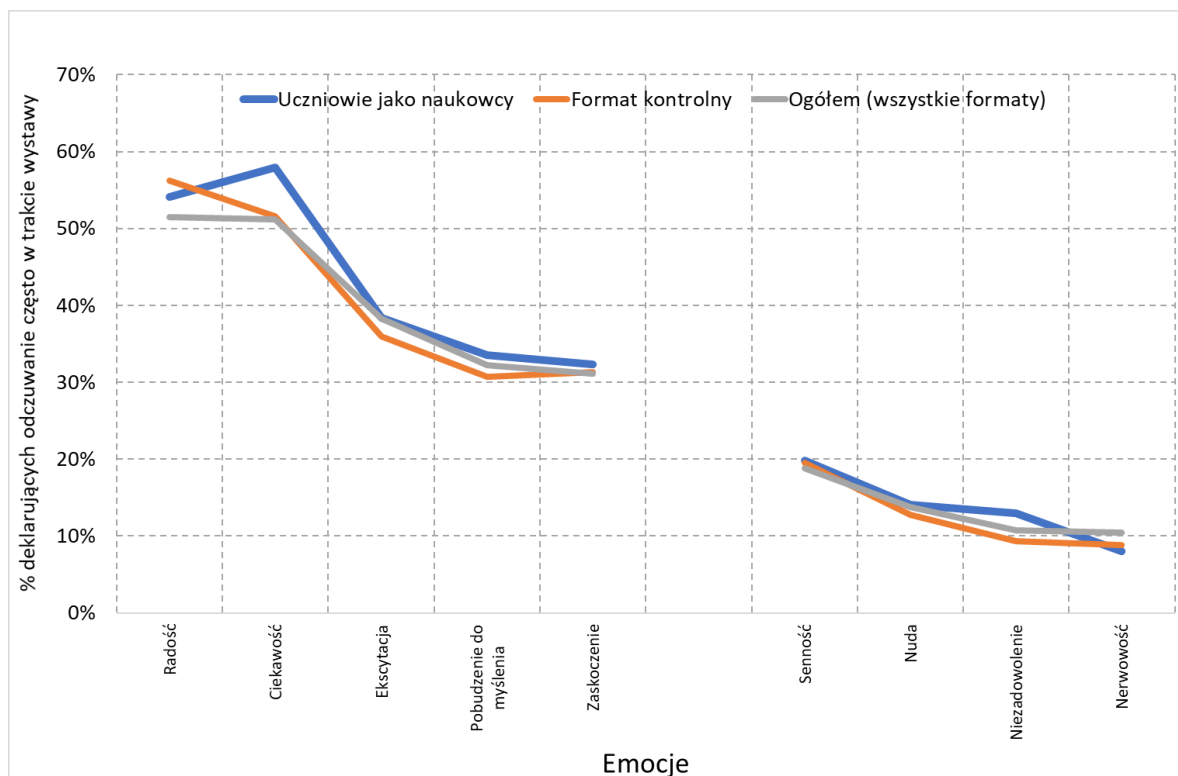
Zwiedzanie wystawy w fartuchach nie spowodowało istotnych różnic zarówno w zakresie doświadczeń emocjonalnych, jak i immersji, w porównaniu z warunkami bez interwencji. Istotne statystycznie różnice wykazano w zakresie postrzeganej użyteczności wystawy w kontekście codziennej nauki szkolnej ($p < 0,01$) – założenie fartucha naukowca było bezpośrednim wskazaniem na praktyczny i naukowy aspekt wystawy.



Rysunek 21. Efektywność formatu „Uczniowie jako naukowcy” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Jakie konkretnie emocje odczuwali uczniowie? Nieco więcej dzieci – w porównaniu z warunkami bez interwencji – deklarowało zaciekawienie i podekscytowanie zwiedzaniem oraz fakt, że wystawa pobudzała do myślenia. Co istotne, u niewielkiej grupy zwiedzających odnotowano także nieznaczny wzrost niezadowolenia. Wejście w rolę naukowca podczas zwiedzania wystawy u pewnej grupy osób wywołało zaciekawienie, co można tłumaczyć tym, że podobne działanie w warunkach szkolnych jest postrzegane jako dość nietypowe.

U tej części uczniów, u których zaobserwowano wzrost niezadowolenia, być może był on spowodowany mniejszą chęcią dostosowania się do warunku (nietypowa sytuacja), co uzasadniałoby odczuwane przez nich biegunowo przeciwne emocje (Rysunek 22).



Rysunek 22. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Uczniowie jako naukowcy”

Format 9. Karty pracy (N = 41)

Ostatnim testowanym formatem było zwiedzanie wystawy z kartami pracy. W tym warunku uczniowie dostali od badacza karty pracy stworzone przez zespół pracowników Centrum Nauki Kopernik, zawierające pytania i zadania odnoszące się do wybranych eksponatów. Przykładowe zadanie do eksponatu „Uciążliwe echo”:

Zaśpiewaj „Sto lat”.

Policz od 1 do 10, a potem od 10 do 1.

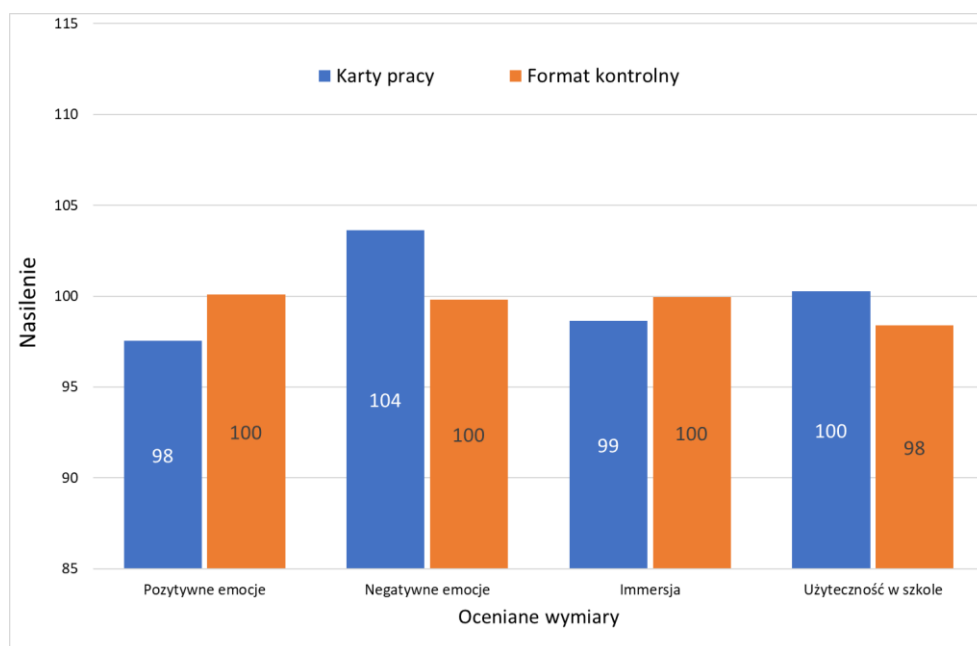
Czy udało ci się to zrobić bez pomyłki?

Jak myślisz, dlaczego trudno ci się czyta? Zanotuj odpowiedzi.

Instrukcja: „Przed wyjściem na wystawę weźcie, proszę, ze sobą karty pracy i długopisy. [Instruktor wyjaśnia kolejne punkty w karcie pracy oraz czynności, które trzeba wykonać.]”

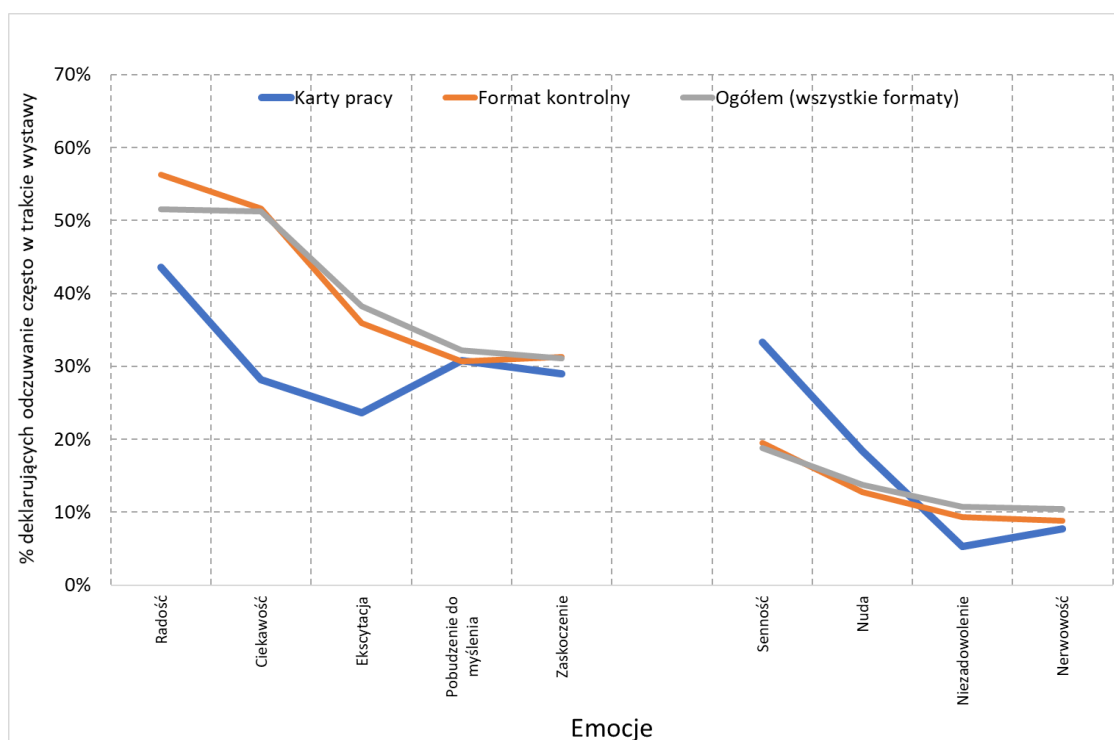
Zwiedzanie wystawy z kartami pracy w porównaniu z formatem bez interwencji nie wykazuje żadnych istotnych statystycznie różnic. Oba formaty dają podobne wyniki w zakresie pobudzania zarówno negatywnych, jak i pozytywnych emocji, zaangażowania w proces

zwiedzania oraz postrzeganej użyteczności wystawy w kontekście nauki przedmiotów szkolnych.



Rysunek 23. Efektywność formatu „Karty pracy” (Uwaga: dla większej czytelności wyniki zostały przeskalowane, tak by średnia dla wszystkich formatów w zakresie każdej zmiennej zależnej wynosiła 100, a odchylenie standardowe 15)

Konieczność wypełniania kart pracy spowodowała spadek emocji pozytywnych. Uczniowie rzadziej odczuwali radość, ciekawość i ekscytację podczas zwiedzania wystawy w porównaniu z formatem bez ingerencji. Nałożenie obowiązku wykonania określonych w kartach zadań nasiliło poczucie senności i nudy w porównaniu z grupami zwiedzającymi bez interwencji. Odnotowano przy tym relatywnie niski poziom niezadowolenia i nerwowości, co może być związane z faktem, że uczniowie tę formę pracy znają z lekcji i przywykli do niej (Rysunek 24).



Rysunek 24. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Karty pracy”

Rekomendacje

Na podstawie wyników badań stworzono rekomendacje zarówno dla twórców opisów do eksponatów, jak i animatorów. Główne wskazówki jednak są kierowane do nauczycieli, którzy zwiedzając centra nauki, pragną jednocześnie nadać wizycie walor dydaktyczny i wspomóc uczniów w rozumieniu i zapamiętaniu wiedzy zdobytej na wystawach naukowych. Badania dostarczyły zarówno ogólnych wniosków dotyczących warunków skuteczności formatów zwiedzania, jak i szczegółowych zaleceń w zakresie stosowania danej formy wsparcia ucznia na wystawie.

Format 1. Nauczyciel jako mentor

Rekomendacje dla nauczycieli

Format ten w swojej strukturze przypomina zajęcia lekcyjne, dlatego może być stosowany jako szczególna forma lekcji, z dogłębnym omówieniem i wizualizacją problemów teoretycznych. Wymaga on jednak ze strony nauczyciela bardzo dobrego przygotowania merytorycznego oraz

praktycznego, tj. wiedzy w zakresie prezentowanych przez eksponaty zjawisk oraz umiejętności pracy z eksponatami.

Kiedy stosować ten format zwiedzania w centrach nauki?

- Jako kontynuację zajęć lekcyjnych, zajęcia wprowadzające dane zagadnienia lub podsumowujące wprowadzenie wybranej partii materiału.
- Jako formę zwiedzania wystawy, mającą na celu zwiększenie zaangażowania uczniów oraz umocnienie przekonania o przydatności wizyty na wystawie w dalszej nauce szkolnej.

Jak stosować ten format zwiedzania w centrach nauki?

- Tworząc trafne porównania i wartościowe analogie do obserwowanych fenomenów, prosząc o opis i próbę wyjaśnienia zjawiska oraz zadając pogłębiające pytania zarówno na temat eksponatu, jak i prezentowanego zjawiska, nauczyciel wzmocni ciekawość uczniów i pobudzi do myślenia.
- Zwiedzanie powinno odbywać się po uprzednim zapoznaniu się nauczyciela z wystawą. Nabycie wiedzy o zjawiskach prezentowanych przez eksponaty pozwoli nauczycielowi odnieść się do konkretnych zagadnień poruszanych na zajęciach lub stworzyć porównania ułatwiające uczniom zrozumienie i zapamiętanie treści. Niezbędna wydaje się uprzednia wizyta na wystawie i ocena jej wartości edukacyjnej, jak również przydatności poszczególnych eksponatów w wyjaśnieniu wybranej partii materiału szkolnego.
- Za ograniczenie formatu można uznać fakt, że uczniowie w mniejszym zakresie samodzielnie eksperymentują, przez co stają się biernymi obserwatorami przeprowadzanych doświadczeń.

Format 2. Nauczyciel eksperymentator

Rekomendacje dla nauczycieli

Format ten można zastosować w sytuacji, w której, podobnie jak uprzednio, nauczyciel chce pokazać związek wizyty w centrum nauki z wiedzą zdobywaną w szkole oraz zwiększyć zaangażowanie uczniów w proces dociekania naukowego i wspólnego uczenia się. Format ten wymaga od nauczyciela wyjścia z roli autorytetu naukowego, dając możliwość wspólnego

uczenia się, pozbawionego relacji uczeń–nauczyciel, i ustanowienia nowej formy kontaktu z uczniem opartej na obopólnym zaangażowaniu i współdziałaniu.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

- Kiedy chcemy umocnić pozytywne relacje między nauczycielem i uczniami.
- Kiedy chcemy zachęcić uczniów do wspólnego eksperymentowania, dzielenia się wiedzą.
- Kiedy chcemy wzmocnić zaangażowanie uczniów w proces zwiedzania wystawy.
- Kiedy chcemy zwiększyć otwartość uczniów na proces eksperymentowania.

Jak stosować ten format?

- Nauczyciel, będąc równorzędnym partnerem podczas zwiedzania, może prosić uczniów o wyjaśnienie sposobu działania danego eksponatu oraz obserwowanego zjawiska.
- Nauczyciel, eksperymentując samodzielnie, może zachęcać i ośmielać uczniów do podobnego zaangażowania.
- Nauczyciel wspólnie z uczniem może wyrażać pozytywne i negatywne emocje, dzielić się opinią, przybliżać swoje stanowisko.

Format 3. Nauczyciel lub animator przed wystawą zadaje uczniom pytanie

Rekomendacje dla nauczycieli

Stosowanie formatu polegającego na zadaniu pytania przed zwiedzaniem wystawy jest zasadne w sytuacji, w której nauczyciel zdecyduje się na włączenie oglądanej ekspozycji do scenariusza lekcji. Perspektywa odbycia rozwijającej rozmowy naukowej po wizycie na wystawie będzie dla uczniów dodatkowym motywatorem wspierającym zaangażowanie w uważne eksperymentowanie na wystawie. Przeprowadzenie lekcji, podczas której dzieci mogłyby podzielić się swoimi obserwacjami, poszerzając je o spostrzeżenia i wiedzę nauczyciela, może być doświadczeniem wspomagającym rozumienie oraz zapamiętywanie informacji zdobytych podczas korzystania z ekspozycji.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

- Kiedy chcemy zwiększyć zaangażowanie uczniów w zwiedzanie wystawy i powiązać doświadczenie zwiedzania z uczeniem się lub szczególnym aspektem wiedzy z danego przedmiotu nauczania.
- Kiedy chcemy uruchomić u uczniów mechanizm łączenia wiedzy teoretycznej z praktyczną.

Jak stosować ten format?

- Zwiedzanie wystawy powinno stanowić integralną część zajęć przedmiotowych lub zakładać kontynuację w postaci lekcji, na których dzieci będą mogły podzielić się swoimi wrażeniami oraz wykorzystać doświadczenie z centrum nauki podczas omawiania odpowiedniego materiału z zakresu edukacji szkolnej.
- Nauczyciel, formułując pytanie poprzedzające zwiedzanie wystawy, powinien odnieść je do zjawisk obserwowanych na co dzień. Zabieg ten podniesie użyteczność zarówno samej wizyty w centrum nauki, jak i wiedzy szkolnej.

Format 4. Inny uczeń oprowadza po wystawie

Rekomendacje dla nauczycieli

W niniejszych badaniach format z tutoringiem rówieśniczym obniżył zaangażowanie oraz podniósł poziom negatywnych emocji, stąd nie powinno się go w tej postaci stosować jako metody wspierania uczenia się podczas zwiedzania wystawy.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

Jeśli dziecięcy tutoring uruchomi się podczas zwiedzania w sposób naturalny, może stanowić efektywne narzędzie wspierania nauki.

Jak stosować ten format?

- Jeśli nauczyciel chce zastosować tutoring rówieśniczy na wystawie, tutor powinien zostać przeszkolony w zakresie m.in. prezentowania wiedzy, zadawania pytań i udzielania informacji zwrotnych. Być może bardziej skuteczną formą wspierania uczniów na wystawie jest tutoring „jeden na jeden” (lub w małych grupach), realizowany poprzez wspólne zwiedzanie wystawy.

- Tutor rówieśnik powinien występować z pozycji równorzędnej i koleżeńskiej oraz uruchamiać wsparcie procesu uczenia się w sytuacjach, w których czuje się kompetentny.

Format 5. Animator ekspert odpowiada na pytania

Rekomendacje dla nauczycieli i animatorów

Badania dowiodły, że formatu tego nie można zarekomendować jako skutecznego w zakresie wzmacniania zaangażowania uczniów w zwiedzanie wystawy oraz uruchamiania pozytywnych emocji, w związku z tym w tej formie nie powinien być stosowany.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

- Jeśli chcemy bardzo subtelnie pobudzić uczniów do myślenia, jednocześnie licząc się ze spadkiem emocji pozytywnych.

Jak stosować ten format?

- Obecność pracownika centrum nauki można wykorzystać jedynie w sytuacjach niezbędnych, w celu wyjaśnienia problemu lub pogłębienia wiedzy.
- Elastyczne korzystanie z pomocy edukatora, bez stwarzania poczucia konieczności interakcji z nim, powinno pozytywnie wpłynąć m.in. na emocjonalny odbiór wystawy.

Format 6. Animator animuje

Rekomendacje dla nauczycieli i animatorów

Wsparcie edukatora na poziomie wskazań, jak ogólnie pracować z eksponatami, można wykorzystać jako element wprowadzający do procesu zwiedzania wystawy. Format ten w pewnym stopniu wspiera poczucie użyteczności wystawy w kontekście szkolnym, w związku z tym można go stosować wówczas, gdy zależy nam na połączeniu zwiedzania wystawy z nauką w szkole.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

- Jako element „otwierający” zwiedzanie wystawy, w celu oswojenia uczniów z przestrzenią i eksponatami oraz zaznajomienia ich ze sposobem pracy z eksponatami.

- Jeśli chcemy w większym stopniu powiązać wystawę z wiedzą prezentowaną podczas lekcji w szkole.

Jak stosować ten format?

- Edukator z centrum nauki może na początkowym etapie zwiedzania zaprezentować, w jaki sposób eksperymentować z poszczególnymi eksponatami.
- Edukator może modelować sposób postępowania przy różnych typach eksponatów, szczególnie tych, które nie są intuicyjne w obsłudze.

Format 7. Pytania na standzie

Rekomendacje dla nauczycieli i twórców opisów do eksponatów

Ta forma modyfikacji przestrzeni jest skuteczna, gdy chcemy zwiększyć zaangażowanie uczniów w proces samodzielnego eksperymentowania na wystawie, bez potrzeby mocnego wsparcia ze strony edukatora czy nauczyciela.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

Zwrócenie uwagi uczniów na pytania i informacje umieszczone w przestrzeni wystaw wspomogą zwiedzających w oswojeniu się z miejscem i pogłębią ich zaangażowanie oraz samodzielną pracę z eksponatami.

Jak stosować ten format?

- Nauczyciel powinien zwrócić uwagę uczniów na umieszczone w przestrzeni wystawy informacje, mogą one bowiem pogłębić kontakt z eksponatami.

Format 8. Dzieci jako naukowcy

Rekomendacje dla nauczycieli i pracowników centrów nauki

Niniejszy format zwiedzania można stosować wówczas, gdy chcemy zwiększyć zaangażowanie uczniów w pracę z eksponatami na wystawie. Można go łączyć z dowolnym skutecznym formatem zwiedzania, by spotęgować efektywniejsze zwiedzanie oraz podnieść poziom pozytywnych emocji związanych z wystawą.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

- Kiedy chcemy ugruntować przekonanie, że eksperymentowanie na wystawie ma silny związek z edukacją w szkole.
- Kiedy chcemy uatrakcyjnić zwiedzanie.

Jak stosować ten format?

- Format można łączyć z dowolnym innym efektywnym formatem zwiedzania.

Format 9. Karty pracy

Rekomendacje

Format ten warto wykorzystać jako wsparcie szkolnego procesu uczenia się. Zwiedzanie wystawy z zastosowaniem kart pracy może stanowić szczególny rodzaj lekcji. Ciekawe zadania dotyczące eksponatów mogą zwiększyć zaangażowanie uczniów w proces pracy z kartami.

Kiedy stosować ten format zwiedzania centrów nauki?

- Jeśli chcemy przeprowadzić zajęcia bardzo podobne do klasycznej lekcji, skoncentrowane na wykonaniu określonych czynności.

Jak stosować ten format?

Forma i rodzaj zadań są szczególnie istotne, bowiem różne zadania będą wspierać różne procesy (od zapamiętywania po rozumienie i twórcze myślenie). Do wybranej grupy eksponatów warto zastosować metodę eksperymentu, ze stawianiem hipotez, ich weryfikacją oraz próbą uzasadnienia otrzymanego wyniku eksperymentu.

Zakończenie

Podobnie jak w ubiegłych latach, pojawienie się w szkołach Naukobusu spotkało się z jednoznacznie pozytywnym przyjęciem przez uczniów – zarówno pod względem emocjonalnym (poczucie „wciągnięcia” w wystawę, mocne pozytywne i znikome negatywne emocje), jak też poczucia, że eksponaty dostarczają wiedzy przydatnej w szkole. Wiele wskazuje więc na to, że nawet krótkotrwały kontakt z wystawą jest w stanie wprowadzić uczniów w pozytywny nastrój i pokazać im inne niż prezentowane podczas typowych lekcji sposoby uczenia się. Nawet jeśli efekt ten jest ulotny, daje on nadzieję na rozbudzenie ciekawości, wsparcie rozwoju kompetencji XXI w. oraz pokazanie uczniom, że zdobywanie wiedzy może mieć aktywny charakter.

Realizowana w ramach tegorocznego badania interwencja różnicująca warunki zwiedzania – często poprzez bardzo subtelne ingerencje – skutkowała różnicami w zaangażowaniu uczniów i ich odbiorze wystawy. Efekt wprowadzenia różnych formatów był nieprzypadkowy (statystycznie istotny), ale relatywnie niewielki, zważywszy na różnice generowane przez poszczególne formaty. Innymi słowy, choć formaty różniły się pod względem efektywności, to różnice te były na tyle nieduże, że mogły zostać uznane za mało znaczące z praktycznego punktu widzenia. Ten nieco pesymistyczny wniosek łagodzi jednak charakter badania. Nie było ono bowiem rygorystycznie kontrolowanym studium laboratoryjnym, które eliminuje wszystkie zmienne zakłócające, lecz odbywającym się w warunkach naturalnych quasi-eksperymentem, który w sposób nieuchronny pozostawał pod możliwym wpływem szeregu niekontrolowanych czynników – od pogody w dniu zwiedzania począwszy, a na specyfice szkół, w których gościł Naukobus, skończywszy. Dlatego też zaprezentowane w tym raporcie rezultaty trzeba traktować jako obiecujący przyczynek do dalszych, lepiej kontrolowanych badań. Wyniki niniejszych analiz oraz rekomendacje nauczycielskie można w przyszłości wykorzystać do dalszych pogłębionych badań mechanizmów oddziaływania formatów zwiedzania.

Literatura cytowana

- Heath C., vom Lehn D., *Configuring 'interactivity'. Enhancing engagement in science centres and museums*, „Social Studies of Science”, 38/2008, 63–91
- Medved M.I., Oatley K., *Memories and scientific literacy: Remembering exhibits from a science centre*, „International Journal of Science Education”, 22/2010, 1117–1132
- Mortensen M.F., *Analysis of the educational potential of a science museum learning environment: Visitors' experience with and understanding of an immersion exhibit*, „International Journal of Science Education”, 33/2011, 517–545

Spis rysunków

- Rysunek 1. Relacje pomiędzy poszczególnymi stwierdzeniami mierzącymi immersję i postrzeganą wiedzę płynącą z wystawy⁹
- Rysunek 2. Korelacje pomiędzy immersją i wiedzą w zależności od formatu zwiedzania wystawy¹⁰
- Rysunek 3. Relacje pomiędzy stwierdzeniami mierzącymi nasilenie poszczególnych emocji¹¹
- Rysunek 4. Korelacje pomiędzy pozytywnymi i negatywnymi emocjami w zależności od formatu zwiedzania wystawy¹²
- Rysunek 5. Skuteczność formatów na wymiarach immersji oraz postrzeganej wiedzy¹⁶
- Rysunek 6. Skuteczność formatów na wymiarach pozytywnych i negatywnych emocji¹⁷
- Rysunek 7. Efektywność formatu „Nauczyciel jak mentor”²⁰
- Rysunek 8. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z nauczycielem mentorem²¹
- Rysunek 9. Efektywność formatu „Nauczyciel eksperymentator”²²
- Rysunek 10. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z nauczycielem eksperymentatorem²³
- Rysunek 11. Efektywność formatu „Nauczyciel pyta przed”²⁴
- Rysunek 12. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Nauczyciel pyta przed”²⁵
- Rysunek 13. Efektywność formatu „Uczeń oprowadza”²⁶
- Rysunek 14. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Uczeń oprowadza”²⁷
- Rysunek 15. Efektywność formatu „Animator ekspert odpowiada”²⁸
- Rysunek 16. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z animatorem ekspertem²⁹
- Rysunek 17. Efektywność formatu „Animator animuje i modeluje”³⁰
- Rysunek 18. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę z eksperymentującym animatorem³¹
- Rysunek 19. Efektywność formatu „Pytania na standzie”³²
- Rysunek 20. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Pytania na standzie”³³
- Rysunek 21. Efektywność formatu „Uczniowie jako naukowcy”³⁴
- Rysunek 22. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Uczniowie jako naukowcy”³⁵
- Rysunek 23. Efektywność formatu „Karty pracy”³⁶
- Rysunek 24. Emocje odczuwane przez uczniów zwiedzających wystawę w formacie „Karty pracy”³⁷

Spis tabel

- Tabela 1. Charakterystyka formatów wykorzystanych w badaniu⁷
- Tabela 2. Stwierdzenia wykorzystane do pomiaru postrzeganej użyteczności wystawy i płynącej z niej wiedzy oraz immersji w trakcie zwiedzania⁸
- Tabela 3. Różnice w immersji wzbudzonej przez poszczególne formaty¹³
- Tabela 4. Różnice w postrzeganej wiedzy dostarczanej przez wystawę w zależności od formatu¹⁴
- Tabela 5. Różnice w nasileniu pozytywnych emocji w zależności od formatu¹⁵
- Tabela 6. Różnice w nasileniu negatywnych emocji w zależności od formatu¹⁵

Tabela 7. Odsetek odpowiedzi „zdecydowanie się zgadzam” lub „raczej się zgadzam” na stwierdzenia opisujące ocenę wystawy w zależności od formatu zwiedzania¹⁸