



PROGRAM ERASMUS +

Projekt 2017-1-PLO1-KA201-038851

Podsumowanie badań porównawczych



Universal Learning Systems (Irlandia)

Dr Alan Bruce

Imelda Graham



Szkoła z Klasą (Polska)

Agata Łuczyńska

Michał Szeląg

Anna Urbańska



NHL Stenden (Holandia)

Dr Roelien Wierda

Ron Barendsen



Associacion Smilemundo (Hiszpania)

Aleksandra Zemke

Matylda Zawadzka



Podsumowanie badań porównawczych w ramach projektu Wartość Dodana (WD)

Ogólne wnioski

- Celem projektu WD jest promocja innowacyjnych strategii i technik uczenia się matematyki
- Nauczyciele staną się przewodnikami i będą wraz z uczniami korzystać z prawdziwych narzędzi matematycznych
- Nauczanie matematyki (i powiązane podejścia STEAM) przeanalizowano w czterech systemach edukacyjnych z różnych krajów i określono zarówno podobieństwa, jak i różnice. Zaobserwowano pewne powszechne wzorce:
 - Ogólne obniżenie standardów kompetencji matematycznych w niemal wszystkich grupach, szczególnie w przypadku osób płci żeńskiej, ze szczególnymi potrzebami edukacyjnymi i innych, uczących się w nietradycyjny sposób.
 - Pomimo znacznej poprawy podstawy programowej nauczania matematyki na etapie wczesnoszkolnym, prawdziwe problemy pojawiają się po przejściu do drugiego etapu edukacyjnego, kiedy to następuje wzmożone skupienie na systemie egzaminowania i testowania.
 - Zaobserwowano znaczącą presję konkurencji, która utrudnia osiągnięcie ogólnego celu, określonego przez zespół projektu **Wartość Dodana** jako „zrównoważona kompetencja matematyczna i umiejętności matematyczne”.
- Badania wykazały, że korzystanie z metodologii i strategii opartych o podejście STEAM (łączenie nauk przyrodniczych, plastycznych, technologii, inżynierii i matematyki) wspiera rozwój wymaganych kompetencji, jednak ich stosowanie jest dość nierówne.
- System oceniania i ranking PISA stworzył międzynarodowe ramy porównawcze i służy za bogate źródło opartej na dowodach informacji zwrotnej, która pomaga krajowym organom określać ogólne cele, oceniać metodologie nauczania i planować cele strategiczne związane z poprawą systemów pedagogicznych, metodologicznych i oceniania.
- Czynniki leżące u podstaw projektu **Wartość Dodana** to, m.in.: walka z negatywnym skojarzeniem matematyki z przedmiotem „trudnym”, włączanie kompetencji matematycznych do codziennego życia i zaszczepianie uczucia zachwytu i entuzjazmu związanego z uczeniem się matematyki (i powiązanych metod naukowych)

- Wnioski krajów partnerskich *Wartości Dodanej* są podobne do irlandzkich, w których jasno jawi się potrzeba nowych metod nauczania i zasobów; oraz fakt, że nauczanie i uczenie się matematyki jest dydaktyczne, z niewielkim naciskiem na wyjaśnianie pojęć i niewieloma przypadkami, gdy nauczyciele proponują rozwiązywanie autentycznych problemów.
- Do kluczowych pytań projektu odniesiono się, zbierając informacje w toku badań
- Wymiana informacji pomogła sprostać oczekiwaniu, że innowacyjna praktyka z jednego lub więcej krajów może wpłynąć na praktyki w pozostałych krajach partnerskich, tworząc synergię uczenia się ponad kontekstami i granicami
- Informacje, którymi się podzielono, dotyczyły:
 - Modeli najlepszych praktyk w nauczaniu matematyki i przedmiotów powiązanych (STEM)
 - Roli matematyki w okresie zmian
 - Metod nauczania takich, jak uczenie oparte na rozwiązywaniu problemów
 - Uczenia się opartego na projektowaniu
 - Stosowania matematyki w sytuacjach praktycznych
- Te zagadnienia są blisko związane z perspektywami ram matematycznych stworzonych we współpracy z PISA
- Definicja i ramy pozostają pod silnym wpływem ruchu realistycznej edukacji matematycznej (RME), w tym koncepcji matematyzacji, pięciostopniowego procesu tak opisywanego przez PISA:
 1. (Uczeń) zaczyna od problemu osadzonego w rzeczywistym kontekście
 2. Porządkuje problem zgodnie z koncepcjami matematycznymi
 3. Stopniowo „odcina rzeczywistość”, tworząc założenia dotyczące tego, które elementy problemu są ważne, a następnie uogólnia i formalizuje problem
 4. Rozwiązuje problem matematyczny
 5. Odnosi rozwiązanie matematyczne do rzeczywistej sytuacji

- PISA przedstawia użyteczne ramy, które pozwalają zrozumieć lepsze praktyki i pomagają sprawić, by kompetencje matematyczne były dostępne i ważne:
 - Kładź nacisk na bardziej interaktywne podejście do nauczania matematyki
 - Ucząc, bierz pod uwagę pełen zakres kompetencji (procesów) kognitywnych
 - Wprowadź większą równowagę pomiędzy pytaniami pozbawionymi kontekstu i osadzonymi w rzeczywistym kontekście
 - Kładź większy nacisk na korzystanie z języka podczas lekcji matematyki
 - Pomóż uczniom i uczennicom rozwijać wiedzę matematyczną poprzez rozwiązywanie problemów.
- Badania w ramach projektu WD wykazują, że wciąż istnieje wiele przeszkód, które utrudniają entuzjastyczne odkrywanie piękna matematyki. Są to:
 - siła tradycyjnego rozumienia matematyki
 - sztywne podejście do tworzenia podstawy programowej
 - ograniczone środki na rozwój nauczycieli
 - opór przed innowacyjnym stosowaniem zasobów technologii cyfrowej.
- We wszystkich inicjatywach UE podkreślana jest potrzeba nauczania i uczenia się przedmiotów tzw. ścisłych w sposób kreatywny i innowacyjny, zarówno formalnie, jak i nieformalnie.
- Wyniki badań porównawczych wykazują, że istnieje udowodniona i trwała potrzeba narzędzi, metod, zasobów i podejść, które stymulowałyby uczenie się, przyciągały uczniów i dodawały nauczycielom energii.

Wyniki krajowe

- Badanie pokazuje różnice i podobieństwa w krajach partnerskich dotyczące strategii nauczania i wsparcia nauki matematyki:
 - W Holandii istnieje praktyczne wsparcie, np. Koordynator Matematyki w każdej szkole
 - W Holandii i Irlandii matematyka jest postrzegana jako przedmiot priorytetowy.
 - Podręczniki wciąż mają dominującą rolę, choć niektórzy nauczyciele próbują korzystać z bardziej innowacyjnych metod

- W Hiszpanii, szkoły mniej tradycyjne (waldorfskie i Montessori) kładą duży nacisk na STEAM, a we wszystkich szkołach są darmowe kursy STEAM dla nauczyciele i nauczycielek
 - W Irlandii podejmuje się kreatywne próby włączenia matematyki do STEAM
- W krajach partnerskich istnieją ograniczenia czasowe (1 godzina do 45 minut w większość dni), rozmiar klas ogranicza dostępny czas. W Hiszpanii szkoły waldorfskie pracują z przerwami, by umożliwić organiczne uczenie się. Uczniowie i uczennice, pracujący metodą projektów, mogą poświęcać matematyce więcej czasu.
- W krajach partnerskich istnieją zróżnicowane zasoby:
 - Polska ma podstawowy sprzęt, m.in. tablice interaktywne, podręczniki, laboratoria komputerowe i tradycyjne. Miejscami korzysta się z narzędzi cyfrowych.
 - W Holandii istnieje dostęp do szerokiego wyboru zasobów, takich jak komputery, narzędzia (m.in. pomiarowe, klocki); rodzice wspierają specjalne zajęcia, takie jak druk 3D czy Liga Lego. Większość szkół zapewnia też tablety i narzędzia cyfrowe.
 - W Hiszpanii dostępne są laboratoria, mikroskopy, narzędzia; nacisk kładziony jest na interdyscyplinarną pracę projektową. Miejscami korzysta się z narzędzi cyfrowych.
 - Irlandia dysponuje różnorodnymi narzędziami, w tym laboratoriami i podręcznikami. Istnieją jednak różnice wynikające z finansowania, rodzaju szkół (prywatne/publiczne) i lokalizacji. Coraz częściej korzysta się z narzędzi cyfrowych.
- Nauczyciele i nauczycielki w poszczególnych krajach cieszą się zróżnicowanym stopniem autonomii. W Polsce zdają się być pod presją egzaminów i oczekiwań rodziców, że dzieci raczej zdadzą egzaminy niż zrozumieją przedmiot. W Hiszpanii cieszą się znaczną autonomią, np. istnieje szkoła, w której nie korzysta się z żadnych podręczników. W Irlandii szkoły podstawowe cieszą się większą autonomią, drugi stopień edukacyjny wiąże się z wymaganiami egzaminacyjnymi i wynikającą z nich presją.
- W Polsce preferuje się fizyczne narzędzia, takie jak pomoce do nauki ułamków czy geometrii. Nauczyciele uważają, że korzystanie z nich jest czasochłonne. W Holandii przeważają podręczniki, korzysta się też z ćwiczeń internetowych, które pozwalają oszczędzić czas na poprawianiu. W Hiszpanii korzysta się z zabaw, takich jak gra w

klasy, mandale czy opowiadanie historii. W niektórych szkołach wykorzystywane są przedmioty z recyklingu. W Irlandii preferowane są ćwiczenia internetowe.

- Metody nauczania w Polsce i Holandii to głównie nauczanie bezpośrednie oraz elementy pracy indywidualnej lub grupowej. W Polsce coraz częściej korzysta się z nauczania opartego na rozwiązywaniu problemów. Osoby badane z Hiszpanii zgadzają się, że metody umożliwiające zobaczenie, dotknięcie i manipulowanie przedmiotami są najefektywniejsze. W Irlandii korzysta się z nauczania bezpośredniego, pracy indywidualnej i grupowej oraz grupowego rozwiązywania problemów.
- Polscy nauczyciele i nauczycielki są zgodni co do tego, że najlepszymi metodami motywowania i wzbudzania zainteresowania dzieci są grywalizacja i konkursy. Gry wykorzystywane są również w Hiszpanii i Irlandii. Badania w Irlandii wykazują, że do korzystania z gier podchodzi się z ostrożnością, ponieważ istnieją wątpliwości, czy taka nauka jest długoterminowo zrównoważona oraz czy takie wykorzystanie czasu nie utrudnia skupienia na egzaminach na drugim etapie edukacyjnym. W Irlandii popularnymi narzędziami są kodowanie i robotyka.
- Z metodologii opartych na rzeczywistych sytuacjach korzysta się w ograniczonym zakresie w związku z presją czasu, jednak wiele osób uczących jest entuzjastycznie nastawionych do tego pomysłu.
- Każdy z krajów partnerskich podał wspaniałe przykłady zastosowania matematyki w rzeczywistości, np. sytuacje związane z pieniędzmi, jedzeniem, gotowaniem, zagadnienia związane z przestrzenią domową lub klasy czy korzystanie ze statystyki w związku z wynikami zawodów sportowych.
- Łączenie matematyki z innymi przedmiotami jest zróżnicowane. W Polsce zależy głównie od osobistych stosunków między nauczycielami, w Hiszpanii odpowiedzi są mocno podzielone, przy czym ponad połowa nauczycieli i nauczycielek (głównie wywodzących się z podejścia waldorfskiego i Montessori) widzi wyraźne połączenia, a pozostali łączą przedmioty sporadycznie. W Holandii czasami się do zdarza, Koordynator Matematyki może facylitować pracę grupową lub projektową. W Irlandii często widać silne połączenia, szczególnie w przypadku inżynierii i nauk przyrodniczych.
- Relacje między nauczycielami i uczniami są zróżnicowane. W Polsce panuje przekonanie, że zależą one od podejścia nauczyciela/nauczycielki i że na dobre relacje trzeba zapracować. W Holandii relacje są zazwyczaj bliskie, praca nauczyciela

zbliża się do coachingu. W Hiszpanii ponad połowa respondentów twierdzi, że budują swoje relacje w oparciu o model wspierania dzieci w zadawaniu pytań raczej niż w szukaniu odpowiedzi. Relacje na wszystkich poziomach w Irlandii są zazwyczaj dobre i pozytywne.

- Nauczyciele i nauczycielki głównie interesują się zagadnieniami opartymi na rzeczywistych sytuacjach, użytecznymi, tworzącymi bardziej złożone problemy oraz stanowiącymi wyzwanie. W Irlandii nauki przyrodnicze cieszą się dużym zainteresowaniem.
- W Polsce za wyzwanie związane z nauczaniem matematyki i pokrewnych przedmiotów uważa się fakt, że są one odbierane jako nudne i nieważne. W Holandii wyzwaniem jest wspieranie uczniów i uczennic w myśleniu krytycznym oraz rozwiązywaniu złożonych problemów, a także stworzenie miejsca na uczenie się na pamięć tam, gdzie to konieczne. W Irlandii wyzwaniem jest brak dostępu do odpowiednich zasobów.
- Występują różnice w tym, gdzie nauczyciele i nauczycielki widzą mocne i słabe strony uczniów. W Polsce panuje przekonanie, że dzieciom brakuje umiejętności rozwiązywania problemów i nie potrafią „łączyć kropek”, zobaczyć szerszego kontekstu. W Holandii uważa się podobnie, oraz że uczniowie mają mniejsze umiejętności uczenia się na pamięć. W Hiszpanii dostrzega się trudności uczniów z opanowaniem trygonometrii i ułamków, oraz frustrację związaną z nierozumieniem matematyki. W Irlandii jako problem wskazuje się brak umiejętności uczenia się samodzielnie.
- W Holandii jako sposób wspierania uczniów wskazuje się mentoring i konkretne materiały. Sugeruje się również, żeby osoby uczące sprawdzały własne umiejętności. W Irlandii rozwiązania mają zależeć od potrzeb uczniów i uczennic, a głównym obszarem do rozwoju jest włączanie i różnorodność.
- Dodatkowe wyzwania, które mogłyby pomóc, to – w Polsce – rozwiązywanie zadań i problemów związanych z rzeczywistością, w Holandii zachęcenie do współpracy oraz więcej sposobów pracy opartych na badaniach oraz tematycznych. W Irlandii pomogłoby wszystko, co wspiera krytyczne myślenie i rozwiązywanie problemów.
- Padło wiele pomysłów na przydatne elementy, które można umieścić w zestawie narzędzi. Ważne są połączenia z codziennym życiem, pomoc uczniom, by dostrzegli istotność matematyki i rozwinęli myślenie o problemach, oraz zobaczyli związki z innymi przedmiotami. Nauczycielom przydałby się podręcznik połączony z zestawem

narzędzi, ze wskazówkami i poradami. W Polsce potrzebne jest coś namacalnego, powiązanego z prawdziwym światem, oraz zadanie możliwe do ukończenia w ciągu jednej lekcji (45 min.). W Holandii zaproponowano aplikacje oraz trzydziestominutowe ćwiczenia, oraz pracę opartą na badaniach, która jest tam nowością. Zestawy do rozwiązywania problemów, zasoby, gry, zestawy wspierające myślenie kreatywne oraz quizy były wymienione przez osoby z Irlandii.

- Są różnice w podejściu do tego, jak użyteczny jest STEAM. Większość twierdzi, że wymaga wsparcia i wyjaśnień. W Hiszpanii badanie wykazało, że 50% uczniów i uczennic pytało o STEAM, jego użyteczność i zastosowania.

Główne wnioski

1. Krajowe podstawy programowe nauczania matematyki poprawiły się w ciągu 20 lat, ale wiele pozostaje do zrobienia by przejść od zdawania egzaminów do wyrobienia nawyku ciągłego uczenia się, skupionego na rozwiązywaniu problemów, umiejętnościach i krytycznym myśleniu.
2. Nauczyciele i nauczycielki grają kluczową rolę w kształtowaniu podstawy programowej tak, aby spełniała potrzeby dzieci i rozwijała zaangażowanie w matematykę.
3. Ćwiczenia i metody oparte o coś więcej niż podręcznik dają lepsze wyniki.
4. Interdyscyplinarne projekty matematyczne mają lepsze wyniki.
5. Podejście projektowe, autonomia, konkursy, zasoby laboratoriów, robotyka i media cyfrowe są przykładami inicjatyw o pozytywnych skutkach.
6. Materiały używane przez nauczycieli i nauczycielki są zróżnicowane, ale należą do nich zarówno podręczniki, jak i wartościowe zasoby internetu.
7. Nauczanie bezpośrednie, interaktywność i indywidualna uwaga ułatwiają uczenie się matematyki, podobnie jak zasoby typu GeoGebra.
8. Chociaż korzysta się z podejścia opartego na problemie, mniej skupia się na podejściu STEM lub STEAM.
9. Chociaż nauczyciele są otwarci na sytuacje z życia lub alternatywne podejścia, narzekają głównie na brak czasu.
10. Częstym celem jest wzbudzenie zainteresowania uczniów i uczennic – rozwiązywanie problemów, pomoce wizualne, wyzwania związane z innymi naukami.

11. Najważniejsze są umiejętności XXI wieku: wiedza, jak rozwiązywać problemy i jak myśleć krytycznie. Nauczyciele potrzebują kompetencji w tym obszarze. Innym wyzwaniem jest ograniczenie kultury testów. W temacie nauki i technologii: wyzwanie polega na tym, by włączyć je w podstawę programową i wyposażyć nauczycieli i nauczycielki w wiedzę i umiejętności potrzebne do nauczania tych przedmiotów.
12. Powszechna jest potrzeba mentoringu.
13. Grywalizacja i współzawodnictwo mogą być pozytywnymi narzędziami.
14. Potrzebne są zestawy narzędzi złożone z różnych elementów:
 - a. Strategiczne ramy pozwalające umieścić matematykę w kontekście
 - b. Aplikacje i karty aktywności związane z matematyką
 - c. Narzędzia cyfrowe
 - d. Ramy opowieści i zestawy do rozwiązywania problemów
 - e. Wzory ćwiczeń do uczenia się
 - f. Interdyscyplinarne narzędzia, łączące matematykę i inne przedmioty
 - g. Indywidualizowane wsparcie w jednolitych ramach
15. Pozostaje wiele wyzwań, a nacisk na uczenie się na pamięć i egzaminy może znacznie utrudniać kreatywne podejście do uczenia się matematyki.