

dr Oksana Dubinina

**Edukacja przyszłości:
Model 5e
w świetle podstaw
dydaktyki matematyki**

**EDUKACJA PRZYSZŁOŚCI:
MODEL 5E W ŚWIELE PODSTAW
DYDAKTYKI MATEMATYKI**

Edukacja przyszłości: Model 5E w świetle podstaw Dydaktyki matematyki

dr Oksana DUBININA

Lublin 2025

Recenzenci:

dr hab. Daniel Kukla, prof. UJD, Dziekan Wydziału Nauk Społecznych

dr Oksana DUBININA

Redakcja techniczna:

Yanina Wasylczenko

Korekta:

Magda Radwańska

ISBN 978-83-7847-986-4



Skład, druk, oprawa: Wydawnictwo POLIHYMNIA Sp. z o.o.

20-832 Lublin, ul. Deszczowa 19

tel./fax (81) 746-97-17

e-mail: poczta@polihymnia.pl; www.polihymnia.pl

www.ebookipolihymnia.pl

ANOTACJA

Publikacja pt. *EDUKACJA PRZYSZŁOŚCI: MODEL 5E W ŚWIETLE PODSTAW DYDAKTYKI MATEMATYKI* stanowi interdyscyplinarne opracowanie poświęcone nowoczesnym kierunkom w nauczaniu matematyki na etapie edukacji wczesnoszkolnej. Autorzy podejmują próbę kompleksowego ujęcia modelu 5E jako konstruktywistycznej strategii dydaktycznej, która odpowiada na potrzeby współczesnego ucznia oraz wymagania wynikające z reform programowych w Polsce i na Ukrainie.

Książka zawiera analizę teoretycznych i psychologiczno-dydaktycznych podstaw modelu 5E, wskazując jego korzenie w pedagogice aktywizującej oraz jego zgodność z aktualnymi koncepcjami specjalistycznej edukacji matematycznej. Czytelnik znajdzie tu porównanie modelu 5E z innymi podejściami edukacyjnymi, a także szczegółową charakterystykę jego pięcioetapowej struktury: Zaangażowanie, Badanie, Wyjaśnienie, Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy, Ocena.

Przedstawiono propozycje metodyczne wdrażania modelu 5E w praktyce szkolnej, z uwzględnieniem strategii aktywizujących, pracy zespołowej oraz integracji z technologiami edukacyjnymi. Treści te uzupełnione są o studia przypadków oraz wyniki badań empirycznych przeprowadzonych wśród nauczycieli i uczniów klas I–III.

Publikacja adresowana jest do nauczycieli, studentów kierunków pedagogicznych oraz osób zainteresowanych innowacjami w nauczaniu matematyki. Stanowi źródło wiedzy teoretycznej i inspirację do tworzenia elastycznych, angażujących i kompetencyjnych scenariuszy zajęć, które odpowiadają wyzwaniom edukacji XXI wieku.

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE	7
ROZDZIAŁ 1 TEORETYCZNE PODSTAWY MODELU 5E	9
1.1 Współczesne koncepcje specjalistycznej edukacji matematycznej	9
1.2 Geneza i założenia modelu 5E	21
1.3 Porównanie modeli edukacyjnych	27
ROZDZIAŁ 2 STRUKTURA MODELU 5E	34
2.1 Etapy cyklu dydaktycznego 5E	34
2.2 Psychologiczno-dydaktyczne podstawy stosowania modelu w edukacji wczesnoszkolnej	49
ROZDZIAŁ 3 METODYCZNE PODEJŚCIA DO WDRAŻANIA MODELU 5E	54
3.1 Strategie dydaktyczne i metody pracy na lekcjach matematyki	54
3.2 Integracja modelu 5E z innymi nowoczesnymi technologiami edukacyjnymi	81
ZAKOŃCZENIE	85
BIBLIOGRAFIA	87
ZAŁĄCZNIK	95

WPROWADZENIE

Współczesna edukacja matematyczna stoi wobec szeregu wyzwań, które wynikają z rosnących potrzeb społecznych, dynamicznego postępu technologicznego oraz zmieniających się oczekiwań wobec kompetencji przyszłych pokoleń. Nauczanie matematyki w klasach I-III szkoły podstawowej nabiera szczególnego znaczenia, ponieważ stanowi fundament dalszego rozwoju poznawczego uczniów, kształtując ich sposób myślenia, zdolności analityczne oraz nastawienie do przedmiotów ścisłych. W tym kontekście niezwykle istotne staje się odejście od tradycyjnych, frontalnych form przekazu wiedzy na rzecz strategii dydaktycznych, które angażują ucznia w sposób aktywny, refleksyjny i zorientowany na zrozumienie.

Jedną z najbardziej obiecujących metod dydaktycznych w tym zakresie jest model 5E (Zaangażowanie, Badanie, Wyjaśnienie, Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy, Ocena). Model ten, oparty na założeniach konstruktywizmu, zakłada, że wiedza nie jest przekazywana w sposób bierny, lecz konstruowana przez ucznia na drodze samodzielnego dochodzenia do znaczeń i rozwiązań. Struktura modelu 5E umożliwia stopniowe wprowadzanie ucznia w tematykę lekcji, aktywizując jego wcześniejsze doświadczenia, umożliwiając eksplorację, formułowanie własnych wyjaśnień, a następnie – zastosowanie wiedzy w nowych kontekstach oraz jej krytyczną ocenę.

Implementacja modelu 5E w edukacji wczesnoszkolnej stwarza warunki do rozwijania nie tylko wiedzy matematycznej, ale także kluczowych kompetencji XXI wieku, takich jak: krytyczne i logiczne myślenie, rozwiązywanie problemów, praca zespołowa, komunikacja, kreatywność, samorefleksja oraz kompetencje cyfrowe. Ponadto model ten sprzyja indywidualizacji nauczania – dzięki możliwości dostosowania działań dydaktycznych do zróżnicowanych potrzeb, stylów uczenia się i poziomu rozwoju uczniów. Szczególnie ważne staje się to w kontekście reform edukacyjnych w Polsce i na Ukrainie, które podkreślają rolę

personalizacji procesu nauczania oraz orientacji na ucznia.

Celem niniejszej książki jest ukazanie potencjału dydaktycznego modelu 5E w kontekście edukacji matematycznej dzieci w młodszym wieku szkolnym. Publikacja stanowi wynik analizy literatury przedmiotu, przeglądu współczesnych koncepcji pedagogicznych oraz badań empirycznych przeprowadzonych w ukraińskich szkołach podstawowych. W szczególności przedstawiono efekty wdrożenia modelu 5E w praktyce szkolnej oraz jego wpływ na rozwój kompetencji poznawczych, społecznych, metapoznawczych i cyfrowych uczniów. Zaprezentowano także narzędzia i strategie umożliwiające integrację modelu z nowoczesnymi technologiami edukacyjnymi, co dodatkowo wzmacnia jego potencjał w zakresie angażowania uczniów i różnicowania metod dydaktycznych.

Książka adresowana jest do nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej, studentów kierunków pedagogicznych oraz wszystkich zainteresowanych wprowadzaniem innowacyjnych metod nauczania. Treści zawarte w publikacji mogą służyć zarówno jako inspiracja do modyfikacji codziennej praktyki pedagogicznej, jak i jako materiał wspierający rozwój zawodowy nauczycieli oraz projektowanie nowoczesnych programów nauczania matematyki w szkole podstawowej.

ROZDZIAŁ 1

TEORETYCZNE PODSTAWY MODELU 5E

1.1 Współczesne koncepcje specjalistycznej edukacji matematycznej

Szkoła podstawowa jest pierwszym stopniem ogólnokształcącej edukacji średniej, który stanowi podwaliny dalszego rozwoju intelektualnego dziecka i kształtowania jego kluczowych kompetencji. Wymagania stawiane nowoczesnemu systemowi edukacji determinują zarówno ogólne zasady procesu edukacyjnego, jak i specyfikę jego realizacji na etapie początkowym¹ (I. Bech, 2003; O. Sawchenko, 2011)². W tym kontekście na szczególną uwagę zasługuje matematyka, która tradycyjnie zajmuje centralne miejsce w programach nauczania szkół podstawowych. Uznanie matematyki za przedmiot obowiązkowy w szkołach ogólnokształcących jest bezpośrednio związane z jej rolą w naukowej i praktycznej działalności ludzkości. Starożytni Hindusi nazywali matematykę pięknnością, a starożytni Grecy uważali ją za gimnastykę umysłu.

W II wieku p.n.e. Rzymianie opracowali system przedmiotów akademickich, który obejmował gramatykę, retorykę, dialektykę, arytmetykę, geometrię, astronomię i muzykę. Te «siedem sztuk wyzwolonych» pozostawało podstawą programów nauczania aż do średniowiecza.

Wraz z rozwojem nauki, kultury i technologii, znaczenie matematyki rośnie zarówno w naukowej i praktycznej działalności ludzkości, jak i w edukacji i wychowaniu współczesnej młodzieży. Matematyka staje się obowiązkowym przedmiotem w szkołach średnich na całym świecie.

¹ Бех І. *Виховання особистості*: у 2 кн. Кн. 1. Особистісно орієнтований підхід: теоретико-технологічні засади. Київ : Либідь. 2003. 280 с.

² Савченко О. Я. *Початкова освіта в контексті ідей Нової української школи / Початкова освіта: метод. рек. щодо використання в освітньому процесі типової освітньої програми для 1 класів закладів загальної середньої освіти; типова освітня програма для закладів загальної середньої освіти* (кол. авторів під керів. О. Я. Савченко); методичні коментарі провідних науковців Ін-ту педагогіки НАПН України щодо впровадження ідей Нової української школи в початковій освіті. Київ : УОВЦ «Оріон», 2018. 160 с.

Znaczenie matematyki jako nauki i przedmiotu nauczania podkreślali geniusze ludzkości. «Żadne ludzkie badania nie mogą być nazywane prawdziwą nauką, jeśli nie mogą być zademonstrowane matematycznie»³ – powiedział Leonardo da Vinci (1452-1519). Lata nie wymazały tego powiedzenia z pamięci. Dziś stało się ono jeszcze bardziej aktualne. Zastosowanie matematyki wykroczyło poza nauki techniczne, jej metody przeniknęły do biologii, medycyny i nauk społecznych.

Dlatego też dzisiaj koncepcje rozwoju edukacji matematycznej przyciągają uwagę wielu uczonych.

Według M. Garan «Edukacja matematyczna jest wielofunkcyjna. Przyczynia się do rozwoju inteligencji jednostki, kształtowania kultury myślenia, umacniania cech silnej woli, umiejętności pokonywania trudności i umiejętności doceniania piękna naukowych formacji i radości ze zdobywania nowej wiedzy»⁴.

Profesor Zbigniew Semadeni, uznany autorytet w dziedzinie dydaktyki matematyki, podkreśla, że edukacja matematyczna powinna wspierać rozwój logicznego myślenia, intuicji matematycznej i samodzielnego rozwiązywania problemów, a nie tylko opanowanie procedur rachunkowych. Jego zdaniem, kluczowym zadaniem nauczyciela jest stworzenie uczniom warunków do odkrywania matematyki poprzez własną aktywność intelektualną (Semadeni, 2015)⁵.

Małgorzata Makiewicz, analizując dydaktykę matematyki w klasach początkowych, akcentuje znaczenie działań manipulacyjnych, pracy z pomocami dydaktycznymi oraz nauczania przez doświadczenie. Według niej, dzieci najlepiej

³ Вислови про математику та логіку. 2011. URL: <https://formula.co.ua/blog/vislovi-pro-matematiku-logiku/>

⁴ Гаран М. С. Сучасний стан початкової математичної освіти. *Молодий вчений*. 2014. № 8(11). URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2014/8/64.pdf>

⁵ Semadeni Z. Matematyka w edukacji początkowej – podejście konstruktywistyczne, w Z. Semadeni, E. Gruszczyk-Kolczyńska, G. Trelński, B. Bugajska-Jaszczołt, M. Czajkowska (red.), *Matematyczna edukacja wczesnoszkolna. Teoria i praktyka*. Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN. 2015.

przyswajają pojęcia matematyczne wtedy, gdy mogą je «zbudować» poprzez działanie i refleksję (Makiewicz, 2011)⁶.

Ewa Swoboda w swoich publikacjach wskazuje, że skuteczność nauczania matematyki zależy również od uwzględnienia różnic indywidualnych uczniów oraz stosowania metod personalizacji i indywidualizacji pracy. Postuluje wykorzystanie narzędzi cyfrowych i platform adaptacyjnych w edukacji wczesnoszkolnej jako sposobu na dostosowanie nauczania do potrzeb każdego dziecka (Swoboda, 2019)⁷.

W świetle badań Edyty Gruszczyk-Kolczyńskiej i Ewy Zielińskiej koncepcja edukacji matematycznej, znana jako «Dziecięca matematyka. Edukacja matematyczna dzieci w domu, w przedszkolu i szkole», opiera się na przekonaniu, że najskuteczniejszym sposobem uczenia się matematyki przez dzieci jest osobiste doświadczenie oraz aktywne uczestnictwo w procesie dydaktycznym (Edyta Gruszczyk-Kolczyńska, Ewa Zielińska, 1997)⁸.

Główne zasady według koncepcji E. Gruszczyk-Kolczyńskiej:

- Uczenie się przez działanie i doświadczenie: dzieci lepiej przyswajają pojęcia matematyczne, gdy mają możliwość samodzielnego działania, eksperymentowania i interakcji z materiałem dydaktycznym. Sprzyja to głębszemu rozumieniu i utrwaleniu wiedzy.
- Rozwijanie myślenia operacyjnego: koncepcja kładzie nacisk na rozwój myślenia logicznego oraz zdolności analitycznego rozumowania, które stanowią fundament dalszego rozwoju matematycznego dziecka.

⁶ Makiewicz M. Fotografia dla kształtowania kultury matematycznej ucznia, w Limont W., Łowkajtis D. (red.): *Z teorii i praktyki edukacji wczesnoszkolnej ucznia zdolnego*, 2020. Płock, Wydawnictwo Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Płocku. DOI: 10.19251/9788366277069/2020.9

⁷ Swoboda, E. (2023). Analiza porównawcza nauczania matematyki wczesnoszkolnej w Polsce i Ukrainie, w E. Swoboda (red.), *Nowoczesne strategie kształcenia matematycznego*, s. 45–67. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego. Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna. Vol. 5, rok 2023. Integracja dzieci uchodźców wojennych przez edukację.

URL: [file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20\(16\).pdf](file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20(16).pdf)

⁸ Gruszczyk-Kolczyńska Edyta, Zielińska Ewa. *Dziecięca matematyka. Edukacja matematyczna dzieci w domu, w przedszkolu i szkole*. 2007.

URL: https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=u7yowi5FKRwC&oi=fnd&pg=PA3&ots=TaGuplujikJ&sig=dstuG8Vusy4mHlf_u0A_AFyJYe0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

– Indywidualizacja nauczania: uwzględnienie indywidualnych potrzeb i możliwości każdego dziecka jest kluczowym elementem metodyki, umożliwiającym dostosowanie procesu nauczania do konkretnego ucznia.

– Wykorzystanie gier i metod interaktywnych: zajęcia w formie zabawy zwiększają zainteresowanie dzieci matematyką i ułatwiają przyswajanie trudniejszych pojęć matematycznych.

Leonarda Rożek w swojej pracy «Edukacja matematyczna w przedszkolu» określiła cele edukacji matematycznej w przedszkolu, do których zaliczyła:

– wyposażenie dzieci w określony zasób wiadomości i umiejętności matematycznych, które przygotowują dziecko do podjęcia nauki w szkole;

– rozwijanie intelektualnych kompetencji do uczenia się matematyki poprzez organizowanie dzieciom doświadczeń w zakresie klasyfikacji, ustalenia stałości ilości nieciągłych przy obserwowanych przekształceniach, a także porządkowania elementów w badanych zbiorach jako podstawa do tworzenia w umyśle dziecka głównych aspektów liczby naturalnej;

– kształtowanie intuicji, mierzenia i miary przez organizowanie sytuacji dostarczających dzieciom doświadczeń w zakresie ustalenia stałości ilości tworzywa, długości, objętości i czasu przy obserwowanych przekształceniach tak, aby dziecko miało okazję doświadczyć, iż obserwowaną zmianę można w myśli zredukować przez zmianę przeciwną;

– wdrażanie dzieci do pokonywania trudności zawartych w zadaniach wymagających wysiłku intelektualnego jako podstawy do uczenia się matematyki;

– doskonalenie analitycznego spostrzegania oraz rozwijanie sprawności manualnej i koordynacji wzrokowo-ruchowej⁹.

Zgodnie z programami nauczania systemu ukraińskiego w obszarze

⁹ Rożek L. *Edukacja matematyczna w przedszkolu*. Szczecin. 2011.

URL: <file:///C:/Users/osvit/Desktop/KUL/Edukacja%20matematyczna%20w%20przedszkolu%20i%20na%20I%20etapie%20edukacyjnym/Edukacja%20matematyczna%20w%20przedszkolu.pdf>

edukacyjnym «Matematyka» wyróżnia się następujące grupy treści: liczby, działania na liczbach; ilości; wyrażenia matematyczne, równości, nierówności; zadania z treścią; relacje przestrzenne, figury geometryczne; praca z danymi. Grupy treści wskazują minimalny zestaw wiedzy matematycznej, umiejętności i zdolności, określają wymagania dotyczące poziomu ogólnego przygotowania edukacyjnego uczniów szkół podstawowych zgodnie z tym minimum. Dynamika rozmieszczenia grup treści obszaru edukacyjnego «Matematyka» i wymagania dotyczące poziomu ich opanowania przez uczniów według lat nauki są przedstawione w nowym programie nauczania dla klas 1-4¹⁰.

Zgodnie z koncepcją Nowej Szkoły Ukrainńskiej kompetencje, które zdobędą uczniowie, zostały zapisane w Ustawie «O edukacji», która została stworzona z uwzględnieniem «Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w sprawie kształtowania kluczowych kompetencji w edukacji ustawicznej»(z 18.12.2006 r.):

- biegła znajomość języka państwowego;
- umiejętność komunikowania się w języku ojczystym (jeśli jest inny niż państwowy) i w językach obcych;
- kompetencje matematyczne;
- kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, techniki i technologii;
- innowacyjność;
- kompetencje ekologiczne;
- kompetencje informacyjno-komunikacyjne;
- uczenie się przez całe życie;
- kompetencje obywatelskie i społeczne związane z ideami demokracji, sprawiedliwości, równości, praw człowieka, dobrostanu i zdrowego stylu życia, ze świadomością równych praw i szans;
- kompetencje kulturowe;

¹⁰ Навчальні програми для загально-освітніх навчальних закладів із навчанням українською мовою. 1-4 класи. Київ : Видав. дім «Освіта», 2013. 392 с.

– przedsiębiorczość i wiedza finansowa.¹¹

Standardy państwowe mogą rozszerzyć tę listę. Wspólne dla wszystkich kompetencji są tzw. umiejętności przekrojowe: czytanie ze zrozumieniem, umiejętność wyrażania własnej opinii ustnie i pisemnie, myślenie krytyczne i systematyczne, umiejętność logicznego uzasadniania stanowiska, kreatywność, inicjatywa, umiejętność konstruktywnego zarządzania emocjami, oceny ryzyka, podejmowania decyzji, rozwiązywania problemów, umiejętność współpracy z innymi ludźmi.

Zgodnie z tą koncepcją, kompetencja matematyczna jest definiowana jako zdolność osoby do dostrzegania matematyki w życiu, do stosowania dodawania i odejmowania, mnożenia i dzielenia, mierzenia, obliczania powierzchni, objętości itp. Rozwija się ona nie tylko na lekcjach matematyki.

Aby nabyć kompetencje zdefiniowane przez koncepcję Nowej Szkoły Ukrainskiej, uczniowie uczą się, stosując podejście oparte na aktywności – to znaczy, że częściej coś robią, zamiast po prostu siedzieć w ławkach i słuchać nauczyciela. Koncepcja Nowej Szkoły Ukrainskiej proponuje również wprowadzenie uczenia się zintegrowanego i opartego na projektach. Pomaga to uczniom uzyskać holistyczny pogląd na świat, ponieważ badają zjawiska z perspektywy różnych nauk i uczą się rozwiązywać rzeczywiste problemy, wykorzystując wiedzę z różnych dyscyplin.

Zatem – zgodnie z obowiązującym w Ukrainie prawem – celem edukacji matematycznej jest kształtowanie umiejętności matematycznych i innych kompetencji kluczowych, takich jak rozwój myślenia, umiejętność rozpoznawania i modelowania procesów i sytuacji życia codziennego, które można rozwiązać metodami matematycznymi, a także umiejętność dokonywania świadomych wyborów.

¹¹ Нова українська школа. Сайт МОН України. URL: <https://mon.gov.ua/tag/nova-ukrainska-shkola?tag=nova-ukrainska-shkola>

Uczeń:

- bada sytuacje i identyfikuje problemy, które można rozwiązać metodami matematycznymi;
- modeluje procesy i sytuacje, opracowuje strategie (plany) rozwiązywania różnych problemów;
- krytycznie ocenia dane, przebieg i wynik rozwiązywania zadań edukacyjnych i praktycznych;
- wykorzystuje doświadczenie zdobyte podczas zajęć matematycznych do poznawania otaczającego świata¹².

Podstawa programowa w Polsce jest «wyjściem do poszukiwania przez nauczyciela własnych propozycji programowych odpowiadających rzeczywistym potrzebom dzieci. Jest określeniem minimum cywilizacyjnego, możliwym i koniecznym do osiągnięcia na najniższym szczeblu edukacyjnym»¹³.

I. Adamek wskazuje, że «o programach decyduje nauczyciel lub cała rada pedagogiczna. Mogą to być programy autorskie lub atestowane przez MEN. Przez treści kształcenia rozumie się:

- wiedzę, inaczej materiał nauczania, zwany hasłami programowymi lub wiadomościami dotyczącymi obiektu poznania;
- zmiany, które mają zajść w świadomościach dzieci, ich umiejętnościach i systemie wartości;
- czynności dzieci powodujące, że zajdą u nich określone zmiany psychiczne, których materiałem będą hasła programowe»¹⁴.

¹² Swoboda, E. (2023). Analiza porównawcza nauczania matematyki wczesnoszkolnej w Polsce i Ukrainie, w E. Swoboda (red.), *Nowoczesne strategie kształcenia matematycznego*, s. 45–67. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego. Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna. Vol. 5, rok 2023. Integracja dzieci uchodźców wojennych przez edukację.

URL: [file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20\(16\).pdf](file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20(16).pdf)

¹³ *Encyklopedia pedagogiczna XXI w.*, op. cit., s. 961.

¹⁴ Adamek. *Podstawy edukacji wczesnoszkolnej*. Wydawnictwo Impuls, Kraków, 2000. S. 32.

W 2024/2025 roku szkolnym, w polskim systemie edukacji wprowadzona została nowa podstawa programowa, która ma na celu dostosowanie treści nauczania do współczesnych realiów oraz potrzeb uczniów i nauczycieli.

Zmiany mają na celu ulepszenie procesu kształcenia na wszystkich etapach edukacji, począwszy od klas 1-3 szkoły podstawowej, aż po klasy maturalne. Modyfikacje zostały wprowadzone w wielu przedmiotach, co ma na celu lepsze przygotowanie uczniów do współczesnych wyzwań¹⁵.

Nowa podstawa programowa 2024/2025 dotycząca matematyki kładzie większy nacisk na umiejętności praktyczne i logiczne myślenie, a także na zastosowanie matematyki w codziennym życiu.

Uczniowie będą więcej czasu poświęcać na rozwiązywanie zadań problemowych i praktycznych, co ma na celu lepsze przygotowanie ich do wyzwań związanych z nauką i przyszłą pracą¹⁶.

Według Załącznika do rozporządzenia Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca 2024 r. (Dz. U. poz. 996) «Celem edukacji wczesnoszkolnej jest wspieranie całościowego rozwoju dziecka. Proces wychowania i kształcenia prowadzony w klasach I–III szkoły podstawowej umożliwia dziecku odkrywanie własnych możliwości, sensu działania oraz gromadzenie doświadczeń na drodze prowadzącej do prawdy, dobra i piękna. Edukacja na tym etapie jest ukierunkowana na zaspokojenie naturalnych potrzeb rozwojowych ucznia. Szkoła respektuje podmiotowość ucznia w procesie budowania indywidualnej wiedzy oraz przechodzenia z wieku dziecięcego do okresu dorastania. W efekcie takiego wsparcia dziecko osiąga dojrzałość do podjęcia nauki na II etapie edukacyjnym».¹⁷

Podstawa programowa 2024/2025 w zakresie matematyki ma na celu rozwijanie u dzieci podstawowych umiejętności i sprawności matematycznych,

¹⁵ Nowa podstawa programowa 2024/2025. Jakie zmiany? URL: <https://ciazowy.pl/nowa-podstawa-programowa-2024-2025-jakie-zmiany/>

¹⁶ Ibidem

¹⁷ Załączniki do rozporządzenia Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca. 2024 r. (Dz. U. poz. 996). URL: <https://ore.edu.pl/2024/09/podstawa-programowa-z-28-czerwca-2024-r/>

które stanowią fundament dalszej edukacji oraz praktycznego funkcjonowania w codziennym życiu. Określa cztery główne obszary kształcenia:

- rozwijanie umiejętności liczenia i sprawności rachunkowej – rozwój zdolności liczenia oraz wykonywania podstawowych działań arytmetycznych.
- kształtowanie pojęcia liczby i operacji matematycznych – budowanie rozumienia pojęcia liczby, działań na liczbach oraz zależności arytmetycznych.
- rozwijanie logicznego myślenia i rozumowania matematycznego – rozwijanie umiejętności logicznego wnioskowania, analizy sytuacji oraz formułowania argumentów.

Podsumowując, w edukacji wczesnoszkolnej promuje się podejście zorientowane na dziecko, aktywność ucznia, integrację treści i rozwój kompetencji kluczowych. Nowoczesna edukacja matematyczna nie ogranicza się do przekazywania wiedzy. Kładzie nacisk na: logiczne i krytyczne myślenie, rozwiązywanie złożonych problemów, argumentację i komunikację matematyczną, współpracę w zespole, uczenie się przez całe życie.

Wśród współczesnych koncepcji nauczania matematyki naukowcy wyróżniają integrację edukacji matematycznej z edukacją STEM. Zintegrowane podejście STEM (nauka, technologia, inżynieria, matematyka) umożliwia uczniom odkrywanie zastosowań matematyki w życiu codziennym i zawodowym.

System edukacji STEM jest jednym z kierunków innowacyjnego rozwoju edukacji przyrodniczej i matematycznej, dzięki któremu uczniowie rozwijają logiczne myślenie i umiejętności techniczne, uczą się rozwiązywać problemy, stają się innowatorami, wynalazcami. Edukacja STEM pozwala wzmocnić i rozwiązać najbardziej pilne problemy przyszłości. Głównym celem wdrażania edukacji STEM jest realizacja polityki państwa z uwzględnieniem nowych wymagań Ustawy Ukrainy «O edukacji»¹⁸ dotyczącej wzmocnienia rozwoju kierunku naukowo-technicznego w

¹⁸ Про освіту: Закон України № 2145-VIII від 5 вересня 2017 року.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

działalności edukacyjnej i metodycznej placówek edukacyjnych na wszystkich poziomach.

Tak więc «kształtując kluczowe kompetencje XXI wieku u uczniów, możemy połączyć technologie nauczania STEAM z technologiami nauczania nauk ścisłych poprzez integracyjny komponent origami, co z kolei zapewni wdrożenie nowoczesnych podejść edukacyjnych do nauczania nauk ścisłych i pozwoli uczniom poszerzyć swoją wiedzę z zakresu matematyki, rysunku, technologii, architektury, historii, rozwinąć myślenie inżynierskie i umiejętności matematyczne»¹⁹.

Naukowcy z wiodącej instytucji Ministerstwa Edukacji i Nauki Ukrainy – Instytutu Modernizacji Treści Edukacyjnych – ustalają, że «edukacja STEM jest podstawą kształcenia pracowników w dziedzinie wysokich technologii. Dlatego wiele krajów, takich jak Australia, Chiny, Wielka Brytania, Izrael, Korea, Singapur i USA, prowadzi państwowe programy w dziedzinie edukacji STEM»²⁰.

Zgodnie z koncepcją rozwoju edukacji STEM na Ukrainie do 2027 r. «...metody nauczania i programy nauczania STEM powinny być ukierunkowane na kształtowanie kompetencji, które są istotne na rynku pracy». «W szczególności są to krytyczne, inżynierskie i algorytmiczne myślenie, umiejętności przetwarzania informacji i analizy danych, kompetencje cyfrowe, cechy kreatywne i innowacyjność oraz umiejętności komunikacyjne»²¹.

Dlatego też zastosowanie elementów edukacji STEAM umożliwi kształtowanie u uczniów dodatkowej motywacji do nauki oraz rozwoju kompetencji matematycznych i technologicznych.

Kolejną nowoczesną koncepcją kształcenia matematyki w szkole podstawowej jest wprowadzenie naukowego modelu nauczania Model 5E

¹⁹ Збірник інноваційних практик наукової освіти учнів Малої академії наук України / О. А. Ковальова, М. М. Міленіна, Г. В. Кузьменко, С. М. Бабійчук, О. В. Дубініна, Т. І. Бурлаєнко, О. І. Казакова; за заг. ред. О. А. Ковальової. Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2021. 122 с. ISBN 978-617-7734-37-5

²⁰ STEM-освіта. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/9>

²¹ Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-konceptiyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>

(Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), który stanowi efektywną strategię konstruowania wiedzy matematycznej u najmłodszych uczniów, umożliwiając im aktywne odkrywanie pojęć, rozwijanie umiejętności rozumowania oraz stosowanie wiedzy w praktycznym kontekście.

Znaczenie edukacji STEM oraz wykorzystanie modelu 5E polega na wspieraniu wszechstronnego rozwoju uczniów poprzez integrację nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki, co sprzyja zwiększeniu motywacji i rozwojowi kompetencji przyszłości.

Beatrice Andrzejewska w swoich pracach naukowych dokonuje klasyfikacji tych kompetencji, dzieląc je na trzy zasadnicze kategorie: społeczne, poznawcze i techniczne (rys.1). Taki podział może stanowić podstawę projektowania nowoczesnej edukacji matematycznej, szczególnie w klasach I–III szkoły podstawowej, gdzie kształtują się fundamenty myślenia logicznego, analitycznego i technologicznego.



Rys. 1 Kompetencje przyszłości według Beatrice Andrzejewskiej²²

²² Andrzejewska Be. Kompetencje przyszłości. URL: <https://szkolenia.certes.pl/kompetencje-przyszlosci/>

Kompetencje społeczne obejmują inteligencję emocjonalną, umiejętność współpracy, zarządzanie ludźmi oraz przedsiębiorczość. W kontekście edukacji matematycznej kompetencje te przekładają się na zdolność pracy w grupie podczas rozwiązywania problemów, dzielenie się strategiami matematycznymi, podejmowanie inicjatywy oraz efektywną komunikację matematyczną. Zajęcia z matematyki powinny zatem uwzględniać sytuacje dydaktyczne sprzyjające kształtowaniu postaw społecznych i emocjonalnych, niezbędnych dla uczenia się i pracy zespołowej.

Kompetencje poznawcze, do których zalicza się elastyczność poznawczą, myślenie krytyczne, kreatywność oraz rozwiązywanie złożonych problemów, są bezpośrednio związane z celami edukacji matematycznej. Nauczanie matematyki w edukacji wczesnoszkolnej powinno umożliwiać uczniom samodzielne dochodzenie do rozwiązań, formułowanie hipotez, analizowanie danych oraz poszukiwanie różnych strategii rozwiązywania zadań. Kształtowanie tych umiejętności stanowi nie tylko podstawę dalszej nauki matematyki, lecz także przygotowuje uczniów do podejmowania decyzji w sytuacjach życiowych wymagających logicznego myślenia.

Kompetencje techniczne obejmują podstawowe i zaawansowane umiejętności cyfrowe oraz kompetencje inżynierskie. W edukacji matematycznej oznacza to konieczność wprowadzania narzędzi technologicznych, takich jak aplikacje edukacyjne, tablice interaktywne, gry logiczne, a także elementy programowania wizualnego. Już na etapie wczesnoszkolnym uczniowie powinni mieć możliwość korzystania z technologii w sposób wspierający ich matematyczne rozumowanie i rozwiązywanie zadań problemowych. Tym samym edukacja matematyczna zyskuje nowy wymiar – staje się przestrzenią nie tylko do kształtowania wiedzy, ale również do rozwijania umiejętności przyszłości zgodnie z założeniami edukacji STEM.

Włączenie przedstawionego modelu kompetencji do projektowania programów nauczania matematyki na poziomie edukacji wczesnoszkolnej

pozwała na lepsze dostosowanie procesu dydaktycznego do wymagań współczesnego świata. Integracja treści matematycznych z kompetencjami społecznymi, poznawczymi i technicznymi może przyczynić się do bardziej holistycznego rozwoju uczniów oraz skuteczniejszego przygotowania ich do wyzwań współczesności i przyszłości.

1.2 Geneza i założenia modelu 5E

Model 5E nauki (ang. Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) to innowacyjne podejście do nauczania, które jest aktywnie wykorzystywane w nowoczesnej edukacji. Ma na celu angażowanie uczniów w aktywne uczenie się, kształtowanie głębokiej wiedzy i rozwijanie krytycznego myślenia. Model 5E, opracowany w ramach elementów STEM edukacji, znajduje zastosowanie nie tylko w naukach przyrodniczych, ale także w matematyce.

Model nauczania naukowego 5E to model pedagogiczny oparty na aktywnym zaangażowaniu uczniów w proces uczenia się poprzez pięć etapów: Engage (angażowanie), Explore (doświadczenie), Explain (wyjaśnianie), Elaborate (rozwijanie) i Evaluate (ocenie). Jego nazwa pochodzi od pięciu etapów, z których każdy w języku angielskim zaczyna się na literę «E». Model ten ma na celu rozwijanie u uczniów nie tylko wiedzy i umiejętności, ale także zdolności krytycznego myślenia, samodzielnego badania i stosowania naukowych metod rozwiązywania problemów. Model ten zachęca do aktywnego uczenia się poprzez doświadczenie i interaktywność, przyczyniając się do głębszego zrozumienia materiału, który jest przedmiotem nauki.

Powstanie modelu nauczania naukowego 5E wiąże się z rozwojem konstruktywistycznych podejść do nauczania, które kładą nacisk na aktywny udział ucznia w kształtowaniu własnej wiedzy, a nie na proste otrzymywanie gotowych informacji od nauczyciela.

Model 5E jest więc konstruktywistycznym podejściem dydaktycznym, które może być skutecznie wykorzystywane do rozwijania kompetencji kluczowych, w tym kompetencji matematycznych u uczniów szkół podstawowych.

Celem modelu jest wspieranie aktywnego uczenia się poprzez budowanie wiedzy na podstawie wcześniejszych doświadczeń uczniów i ich samodzielnej eksploracji.

Pedagogiczny słownik encyklopedyczny podaje, że pojęcie «konstruktywizmu» pochodzi od łacińskiego słowa *constructivus* (odnoszącego się do konstrukcji, budowania) i *constructio* (przyłączanie, budowa). Konstrukcja w procesie nauczania jest definiowana jako «środek pogłębiania i rozszerzania uzyskanej wiedzy teoretycznej, a także rozwijania zdolności twórczych, zainteresowań wynalazczych i naturalnych skłonności uczniów». Według słownika «konstrukcja» rozumiana jest jako ogólny system, który obejmuje połączone i współzależne części i systemy. W odniesieniu do procesu pedagogicznego konstrukcja jest pojedynczym holistycznym systemem z równymi (pod względem wpływu na istnienie i integralność systemu) podsystemami – podmiotami «nauczyciel» i «uczeń».

Konstruktywizm został spopularyzowany przez takich naukowców i filozofów jak Jean Piaget (teoria rozwoju poznawczego), J. Dewey (teoria pragmatyzmu), J. Komeński (teoria uczenia się naturalnego i aktywnego), J. Rousseau (teoria swobodnego rozwoju osobowości), I. Pestalozzi (teoria i praktyka organizacji uczenia się w różnych typach działań praktycznych i pracowniczych), J. Herbart (charakterystyka i uzasadnienie procesu poznania w oparciu o osobiste doświadczenie ucznia). Prace naukowe tych badaczy podkreślały znaczenie aktywnego uczestnictwa ucznia w nauce i rolę kontekstu społecznego.

W latach 60. i 70. XX wieku w Stanach Zjednoczonych wzrosło zainteresowanie rozwijaniem interaktywnych podejść do nauczania, zwłaszcza w

naukach przyrodniczych. W tym okresie zaczęto aktywnie wdrażać podejścia eksperymentalne, w tym podejście konstruktywistyczne, w celu poprawy zrozumienia złożonych pojęć.

Model 5E został opracowany w ramach programu badawczego nauczania nauk biologicznych Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) w 1987 roku pod kierownictwem Rogera Bybee. Celem realizacji programu BSCS było stworzenie innowacyjnych metod nauczania przedmiotów przyrodniczych w szkołach.

Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) to naukowo-badawcza organizacja edukacyjna założona w 1958 roku w Stanach Zjednoczonych. Jej główną misją jest opracowywanie innowacyjnych programów nauczania biologii i nauk przyrodniczych, opartych na aktualnej wiedzy naukowej oraz skutecznych metodach dydaktycznych. BSCS została utworzona w odpowiedzi na potrzebę modernizacji nauczania biologii w amerykańskich szkołach

«Model nauczania 5E wspiera konstruktywne podejście do uczenia się, w ramach którego uczniowie budują swoje umiejętności poprzez aktywne zaangażowanie i refleksję» (R. Bybee, 1997)²³.

Podstawowe zasady i podejścia BSCS:

- Konceptyjne podejście do nauczania. Zamiast zapamiętywania faktów, uczniowie uczą się budować logiczne powiązania między pojęciami naukowymi. Duży nacisk kładziony jest na zrozumienie ewolucji jako teorii jednoczącej rozwój wszechświata.

- Uczenie się przez badania (Inquiry-Based Learning). Uczniowie aktywnie angażują się w badania naukowe: formułują hipotezy, przeprowadzają eksperymenty, analizują dane i wyciągają wnioski. Takie podejście wspiera rozwój umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów.

²³ Bybee R. W. *The BSCS 5E instructional model and 21st-century skills*. 2009.

URL: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf

– Interaktywne i technologiczne metody nauczania. Wykorzystanie wizualizacji, prac laboratoryjnych, symulacji oraz zasobów cyfrowych. Integracja nowoczesnych osiągnięć nauki z programami nauczania.

– Modele programów nauczania BSCS. Wykorzystanie modelu 5E, który podkreśla rolę doświadczenia i interakcji uczestników procesu edukacyjnego oraz zakłada konstruowanie przez uczniów nowych idei w oparciu o wcześniej zdobyte wiedzę, przekonania i umiejętności.

Zagraniczni badacze (Bybee, Taylor, Gardner) opracowali model edukacyjny oparty na konstruktywizmie. Model ten nazwano «5E». Nowo stworzony model podkreśla rolę doświadczenia i interakcji uczestników w procesie edukacyjnym i zakłada budowanie (konstruowanie) przez uczniów nowych idei w oparciu o wcześniej nabytą wiedzę, przekonania i umiejętności.

Dlatego też, zdaniem zagranicznych naukowców (Bybee, Mayer)²⁴, model naukowego uczenia się 5E jest jakościowo zintegrowany z praktyką stosowania edukacji podstawowej w oparciu o wykorzystanie podejścia badawczego do uczenia się.

Model dydaktyczny 5E, opracowany przez Biological Sciences Curriculum Study, znajduje coraz szersze zastosowanie we współczesnej edukacji, szczególnie w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych i matematyki. Jak zostało wspomniane wcześniej, składa się z pięciu etapów, z których każdy odgrywa istotną rolę w procesie konstruowania wiedzy i rozwijania umiejętności poznawczych uczniów.

Zgodnie z założeniami konstruktywizmu, model 5E sprzyja aktywnemu uczeniu się, w którym uczeń nie jest biernym odbiorcą treści, lecz aktywnie eksploruje zjawiska, formułuje pytania i samodzielnie dochodzi do rozumienia pojęć. Taka organizacja procesu dydaktycznego pogłębia rozumienie zagadnień matematycznych

²⁴ Mayer R. E. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. BSCS. *American Psychologist*, 2004. № 59(1). Pp. 14–19.; Mayer R. E. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. BSCS. 2004.

i przyrodniczych, ponieważ wiedza jest budowana na wcześniejszych doświadczeniach ucznia, a nie narzucana z zewnątrz (Driver, 1988)²⁵.

Etap angażowania mobilizuje ucznia do poznawczej aktywności poprzez stawianie problemów lub prowokowanie ciekawości. Badanie pozwala uczniom zdobywać dane i doświadczenia w sposób praktyczny – poprzez manipulację, eksperyment czy symulację. Wyjaśnianie służy refleksji, werbalizacji i konfrontacji wcześniejszych intuicji z wiedzą naukową. W etapie opracowywania i rozszerzenia uczniowie mają możliwość zastosowania nowej wiedzy w nowych kontekstach, co sprzyja transferowi wiedzy i ugruntowaniu pojęć. Ostateczna ocena pozwala zarówno nauczycielowi, jak i uczniowi na autorefleksję i ocenę stopnia zrozumienia materiału (tab. 1.1).

W kontekście reform edukacyjnych w Polsce²⁶ oraz założeń Nowej Ukraińskiej Szkoły w Ukrainie model 5E wpisuje się w ideę kształcenia kompetencyjnego, ukierunkowanego na rozwój kluczowych umiejętności XXI wieku: myślenia krytycznego, współpracy, komunikacji oraz kreatywnego rozwiązywania problemów (MEN, 2024; МОН України, 2017)²⁷. Edukacja wczesnoszkolna powinna być zorganizowana w sposób sprzyjający nauce przez działanie i odkrywanie, co w pełni umożliwia zastosowanie etapów modelu 5E.

Tabela 1.1

Model 5E – Etapy nauczania i kluczowe strategie

Etap	Cel główny	Kluczowe strategie i metody
1	2	3
Zaangażowanie	Zmotywować uczniów do działania. Aktywować wcześniejszą wiedzę	Burza mózgów, pytanie problemowe, demonstracja zjawiska
Badanie	Samodzielne lub grupowe odkrywanie zagadnienia. Rozwijanie umiejętności badawczych	Poszukiwanie informacji, stawianie hipotez, analiza danych, dyskusje

²⁵ Constructing Scientific Knowledge in the Classroom Rosalind Driver / Hilary Asoko, John Leach, Eduardo Mortimer and Philip Scott. *Educational Researcher*. Vol. 23. No. 7 (Oct., 1994). Pp. 5-12 (8 pages). Published By: American Educational Research Association. URL: <https://www.jstor.org/stable/1176933>

²⁶ Załączniki do rozporządzenia Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca. 2024 r. (Dz. U. poz. 996). URL: <https://ore.edu.pl/2024/09/podstawa-programowa-z-28-czerwca-2024-r/>

²⁷ Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. МОН України. 2016. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

Wyjaśnienie	Uczniowie prezentują wnioski; nauczyciel uzupełnia i porządkuje wiedzę	Prezentacje uczniów, dyskusje, wykład, filmy edukacyjne, analiza błędów, wyciąganie wniosków
Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy	Pogłębienie wiedzy i zastosowanie jej w praktyce	Stosowanie wiedzy w sytuacjach pozaszkolnych, szukanie innych możliwości zastosowania wiedzy i umiejętności
Ewaluacja (Ocena)	Ocena wiedzy i procesu uczenia się przez ucznia i nauczyciela	Test, samoocena, informacja zwrotna, Gotowy produkt przygotowany przez uczniów pokazujący ich sposób zrozumienia tematu (np. rysunki, modele, zadania, dzienniki)

* Opracowane przez autora na podstawie analizy literatury

W nowej podstawie programowej w Polsce (Rozporządzenie MEN, 2024)²⁸ położono nacisk na rozwijanie umiejętności logicznego myślenia, rozwiązywania problemów oraz stosowania matematyki w kontekstach praktycznych – są to cele tożsame z założeniami modelu 5E. Z kolei w Ukrainie koncepcja Nowej Ukraińskiej Szkoły zakłada odejście od frontального nauczania i przejście do aktywnych, zindywidualizowanych metod nauki, wspierających refleksyjność, samodzielność i odpowiedzialność ucznia za proces uczenia się (МОН України, 2016)²⁹.

Zastosowanie modelu 5E w edukacji wczesnoszkolnej umożliwia budowanie programów nauczania zgodnych z nowoczesną dydaktyką oraz z wymaganiami podstaw programowych w obu krajach. Umożliwia także integrację treści matematycznych i przyrodniczych oraz rozwijanie kompetencji kluczowych, co czyni go cennym narzędziem w projektowaniu innowacyjnych i skutecznych strategii nauczania.

²⁸ Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. МОН України. 2016. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

²⁹ Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. МОН України. 2016. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

1.3 Porównanie modeli edukacyjnych

Na lekcjach matematyki w szkole podstawowej można stosować następujące rodzaje interakcji:

- Praca grupowa: uczniowie pracują w małych grupach, omawiają problemy i wspólnie znajdują rozwiązania. Rozwija to umiejętności komunikacji i współpracy.

- Korzystanie z tabletów i komputerów: technologie interaktywne pozwalają uczniom pracować nad problemami matematycznymi i ćwiczeniami, dzięki czemu nauka staje się ciekawsza i skuteczniejsza.

- Dyskusja i debata: uczniowie wyrażają swoje poglądy na problemy matematyczne, dzielą się własnymi podejściami do ich rozwiązywania i uzasadniają, dlaczego robią to w taki sposób.

Aktywne metody uczenia się polegają na aktywnym uczestnictwie uczniów w procesie edukacyjnym poprzez rozwiązywanie problemów, tworzenie projektów i przeprowadzanie eksperymentów. Te metody pozwalają uczniom aktywniej uczestniczyć w nauce i rozwijać swoje umiejętności. Uczniowie mogą wykorzystywać wiedzę zdobytą na lekcjach do tworzenia projektów matematycznych. Rozwija to kreatywne myślenie i praktyczne zastosowanie matematyki.

Korzystanie z gier i symulacji w środowisku matematycznym może pomóc uczniom zrozumieć złożone koncepcje i ćwiczenia w przyjemny i angażujący sposób.

Eksperymenty praktyczne pozwalają uczniom obserwować i poznawać prawa matematyczne z pierwszej ręki, a także rozwijać umiejętność analizowania danych i wyciągania wniosków.

Stosowanie opisanych powyżej metod nauczania na lekcjach matematyki w szkole podstawowej tworzy stymulujące środowisko nauki, w którym uczniowie mogą aktywnie rozwijać kluczowe umiejętności, takie jak myślenie krytyczne, rozwiązywanie problemów i komunikacja. Nauczanie kontekstowe to podejście

edukacyjne, w którym materiał dydaktyczny jest prezentowany w określonym kontekście lub sytuacji, która ma praktyczne lub rzeczywiste znaczenie dla życia ucznia. Podejście to sprawia, że nauka jest bardziej efektywna i znacząca, ułatwiając zrozumienie i zastosowanie materiału dydaktycznego w sytuacjach z życia codziennego. Nauka oparta na kontekście sprawia, że matematyka jest mniej abstrakcyjna i bardziej dostępna dla uczniów.

Kontekstowe uczenie się pomaga uczniom zrozumieć cel i znaczenie pojęć matematycznych, zamiast po prostu zapamiętywać je jako abstrakcyjne fakty. Pomaga również rozwijać umiejętności stosowania matematyki w sytuacjach z życia codziennego, co jest ważnym aspektem rozwijania kluczowych kompetencji na lekcjach matematyki w szkole podstawowej.

W ramach naszych badań przeprowadzimy charakterystykę porównawczą powszechnie stosowanych metod nauczania w granicach obowiązujących przepisów prawa w sferze oświatowej, w szczególności w zakresie edukacji matematycznej oraz nowoczesnych technologii nauczania, takich jak model 5E.

Model 5E opiera się na zestawie zasad i wartości odzwierciedlających nowoczesne podejścia do nauki, które są skoncentrowane na rozwoju ucznia. Podstawowe zasady i wartości modelu są powiązane z koncepcją konstruktywizmu, która podkreśla aktywny udział uczniów w procesie nauki i kształtowania własnego zrozumienia.

W oparciu o analizę literatury naukowej możemy wyróżnić następujące zasady, zgodne z etapami wdrażania modelu 5E:

- Angażowanie uczniów (Engagement) – zasada motywacji (nauka zaczyna się od wzbudzenia odpowiedniego zainteresowania tematem lekcji).

Uczniowie są głównymi uczestnikami procesu edukacyjnego. Ich uwagę przyciągają interesujące pytania, problemy lub działania, które odpowiadają ich zainteresowaniom i wcześniejszym doświadczeniom.

- Podejście badawcze (Exploration) – zasada zdobywania nowej wiedzy (uczniowie zdobywają nową wiedzę poprzez prowadzenie własnych badań).

Nauka odbywa się poprzez praktyczne i interaktywne zadania, które przyczyniają się do kształtowania osobistych doświadczeń i głębszego zrozumienia pojęć.

– Wyjaśnianie poprzez własne działanie (Explanation) – zasada aktywnej konstrukcji wiedzy (wiedza jest przyswajana efektywniej, gdy uczniowie mają możliwość wyrażania swoich pomysłów i otrzymywania konstruktywnej informacji zwrotnej).

Uczniowie samodzielnie formułują wnioski na podstawie swoich doświadczeń, po czym nauczyciel wyjaśnia lub poszerza ich wiedzę.

– Zastosowanie wiedzy (Elaboration) – zasada uczenia się kontekstowego polega na tym, że nauka jest skuteczniejsza, gdy nowa wiedza i umiejętności powiązane są z sytuacjami z życia codziennego, doświadczeniami uczniów lub praktycznymi przykładami, które są dla nich znaczące.

Uczniowie mają okazję wykorzystać nową wiedzę w sytuacjach rzeczywistych lub z życia codziennego, aby utrwalić pojęcia i poznać ich praktyczną wartość.

– Ocena i refleksja (Evaluation) – zasada oceniania kształtującego (ocena to ciągły proces, który służy nie tylko do podsumowania, ale także do przekazywania informacji zwrotnych, ulepszania procesu edukacyjnego i wspierania rozwoju ucznia).

Ocenianie to ciągły proces, który zapewnia nauczycielom i uczniom informacje zwrotne i pomaga dostosowywać nauczanie.

Analizując zasady wdrażania modelu 5E w procesie edukacyjnym, można określić wartości, na których jest on zbudowany. Przede wszystkim model ten jest zorientowany na ucznia. Oznacza to, że proces uczenia się jest budowany wokół potrzeb, zainteresowań i wcześniejszej wiedzy ucznia, co z kolei zapewnia motywację i aktywność ucznia w trakcie procesu edukacyjnego. Model ten przyczynia się do rozwoju samodzielności i odpowiedzialności uczniów za własną naukę poprzez praktyczną aktywność i refleksję. Podczas stosowania modelu 5E

nauczyciel może stosować różne formy i metody uczenia się, które mają na celu opanowanie nowych informacji. Cennym czynnikiem w stosowaniu modelu 5E jest to, że model ten podkreśla znaczenie praktycznego doświadczenia i związek między materiałami edukacyjnymi a życiem rzeczywistym, czyli naukę poprzez wcześniejsze doświadczenia.

Wśród wartości wynikających ze stosowania modelu 5E warto również podkreślić rozwój krytycznego myślenia uczniów, a w szczególności fakt, że uczniowie nie otrzymują gotowych odpowiedzi, lecz rozwijają umiejętność analizowania, wyciągania wniosków i podejmowania świadomych decyzji.

Ważnym elementem tego modelu jest praca uczniów w zespole, co przyczynia się do kształtowania umiejętności komunikacyjnych, tzn. model zachęca uczniów do współpracy w grupach, wymiany pomysłów i dyskusji na ich temat, co przyczynia się do rozwoju umiejętności interpersonalnych.

Wartościowym elementem modelu 5E jest również jego elastyczność i możliwość adaptacji, gdyż nauczyciel wykorzystuje model jako ramy, które można dostosować do treści edukacyjnych w ramach danego przedmiotu lub grupy wiekowej uczniów.

Podstawą metodologiczną modelu nauczania nauk ścisłych 5E jest umiejętność zastosowania przez uczniów zdobytej wiedzy w zadaniach praktycznych i badaniach.

Badania naukowe nad dydaktyką zastosowania modelu 5E³⁰ pokazują, że wdrożenie modelu 5E w szkołach średnich przyniosło pozytywne rezultaty. Na przykład uczniowie, którzy studiowali program nauczania nauk ścisłych BSCS przez dwa lata, byli o cztery miesiące przed uczniami z innych klas w testach standaryzowanych. Zastosowanie tego modelu promuje przyswajanie przez uczniów podstawowych pojęć z zakresu nauk ścisłych i innych dziedzin.

³⁰ Sumittra Yonyubon, Jatuporn Khamsong, Wittaya Worapun. The Effects of 5E Inquiring-Based Learning Management on Grade 7 Students' Science Learning Achievement. *Journal of Educational Issues*. Vol. 8. No. 2. URL: <https://www.macrothink.org/journal/index.php/jei>

Model 5E stanowi podstawę aktywnego uczenia się, w którym uczniowie stają się uczestnikami własnego procesu edukacyjnego, rozwijając umiejętności krytycznego myślenia, przetwarzania informacji i rozwiązywania problemów.

Według badań R. Bybee³¹, zastosowanie modelu 5E pozwala uczniom skupić się na zdobywaniu nowej wiedzy i stosowaniu w praktyce wiedzy, którą już zdobyli. Rolą nauczyciela jest prowadzenie uczniów przez cały cykl nauki, który odpowiada pięciu krokom tego modelu, i zapewnienie ich rozwoju poprzez systematyczną ocenę.

Na każdym etapie stosowania modelu nauczyciel najpierw ocenia nabytą wiedzę uczniów i identyfikuje luki w wiedzy podczas zaangażowania w działania praktyczne na lekcjach. Ważne jest również, aby zainteresować uczniów zdobywaniem nowej wiedzy i pojęć. Model 5E promuje rozwój logicznego i krytycznego myślenia u uczniów i zachęca ich do angażowania się w działalność naukową w ramach studiowanego przedmiotu. Model edukacyjny 5E wykorzystuje podejście konstruktywistyczne, aby zainteresować uczniów, pomóc im rozwinąć potencjał związany z tematem lekcji i ocenić ich nabyte kompetencje.

Model 5E sprawdza się w nauczaniu matematyki, pomagając uczniom zrozumieć abstrakcyjne koncepcje poprzez doświadczenie praktyczne i aktywne uczestnictwo.

Na podstawie analizy literatury naukowej można wyodrębnić różnice między tradycyjnym nauczaniem frontalnym a nowoczesnymi, konstruktywistycznymi modelami dydaktycznymi, opartymi na aktywności ucznia i personalizacji procesu uczenia się – z uwzględnieniem kontekstu edukacji wczesnoszkolnej (tabela 1.2).

³¹ *Моделі наукової освіти для забезпечення відновлення та модернізації України: метод. посібник* / О. А. Ковальова, А. Б. Кочарян, О. В. Дубініна, Т. І. Бурлаєнко, О. П. Демченко; уклад. О. А. Ковальова. Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2024. 169 с.

Tabela 1.2

**Różnice między nauczaniem frontальnym a podejściem
konstruktywistycznym w edukacji**

Kryterium	Nauczanie tradycyjne (frontalne)	Nauczanie konstruktywistyczne (uczeń w centrum uwagi)
Rola nauczyciela	Główny źródło wiedzy, przekazujący informacje	Moderator, przewodnik, wspierający samodzielne konstruowanie wiedzy
Rola ucznia	Bierny odbiorca treści	Aktywny uczestnik, współtwórca procesu nauczania
Organizacja lekcji	Stała struktura, dominacja wykładu	Różnorodność form pracy: praca w grupach, eksperymenty, projekty
Cel nauczania	Przekazanie wiedzy i zapamiętanie treści	Rozwijanie umiejętności myślenia, działania, refleksji i rozwiązywania problemów
Podejście do błędów	Błąd jako niepożądany efekt, który należy wyeliminować	Błąd jako naturalny element procesu uczenia się, źródło refleksji
Kryteria sukcesu	Oceny, testy, zgodność z kluczem	Kompetencje, samodzielność, zrozumienie, umiejętność zastosowania wiedzy
Typ aktywności uczniów	Odpowiadanie na pytania, pisanie notatek	Doświadczenia, badania, eksploracja, projektowanie, dyskusje
Zindywidualizowanie procesu	Program i tempo jednolite dla całej klasy	Dostosowanie metod i treści do potrzeb, możliwości i stylów uczenia się
Motywacja uczniów	Zewnętrzna (oceny, pochwały)	Wewnętrzna (zainteresowanie, poczucie sensu, zaangażowanie)
Technologie i pomoce dydaktyczne	Sporadyczne użycie tablicy, podręczników	Różnorodne narzędzia: aplikacje, manipulatory, zasoby multimedialne

** Opracowano przez autora na podstawie analizy literatury*

Na podstawie analizy tabeli 2 można stwierdzić, że tradycyjne nauczanie frontalne, zakorzenione w modelu transmisyjnym, zakłada jednokierunkowy przekaz wiedzy od nauczyciela do ucznia. Takie podejście może być skuteczne przy przekazywaniu faktów, jednak rzadko rozwija umiejętności krytycznego myślenia, refleksji czy samodzielnego uczenia się – kompetencji kluczowych we współczesnym świecie.

W przeciwieństwie do tego, modele konstruktywistyczne (takie jak 5E, projektowanie problemowe, podejście badawcze) promują aktywność ucznia jako podstawowy warunek skutecznego uczenia się. Zakładają, że wiedza nie jest przekazywana, lecz budowana w toku doświadczenia i refleksji. Podejścia te są szczególnie ważne w edukacji wczesnoszkolnej, gdzie kluczowe znaczenie mają manipulacja, eksploracja i indywidualne tempo rozwoju dziecka.

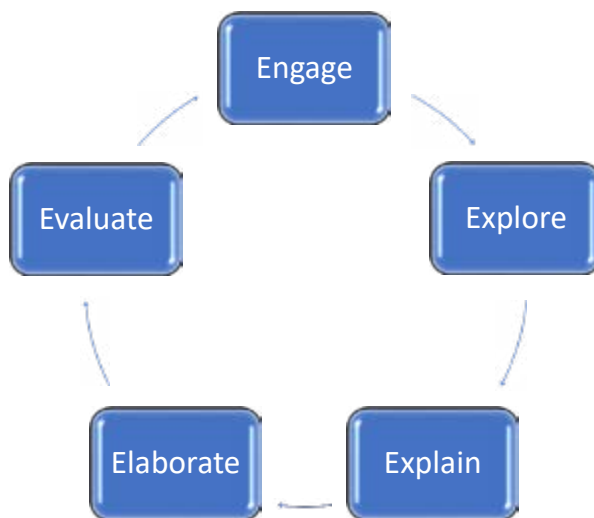
Reformy edukacyjne w Polsce (MEN, 2024) i na Ukrainie (MOH, 2016) akcentują potrzebę odejścia od jednolitych modeli przekazu na rzecz elastycznych, uczniocentrycznych form nauczania, które pozwalają rozwijać kompetencje XXI wieku – takie jak samodzielność, kreatywność, współpraca i umiejętność rozwiązywania problemów.

ROZDZIAŁ 2

STRUKTURA MODELU 5E

2.1 Etapy cyklu dydaktycznego 5E

Model nauczania 5E to podejście pedagogiczne, które kładzie nacisk na aktywne uczestnictwo uczniów w procesie edukacyjnym. Obejmuje pięć kolejnych etapów: Engage (angażowanie), Explore (doświadczenie), Explain (wyjaśnianie), Elaborate (rozwijanie) i Evaluate (ocenie). Nazwa modelu jest związana z pierwszymi literami tych etapów. (rys. 2.1).



Rys. 2.1 Model nauczania 5E

Prześledźmy znaczenie każdego etapu tego modelu.

Etap 1. Engage (Angażowanie) – na tym etapie nauczyciel tworzy angażujące sytuacje, pokazuje filmy, używa problemów lub łamigłówek, aby

zwrócić uwagę uczniów na temat lekcji. Ten etap pomaga uczniom zrozumieć, dlaczego temat jest ważny i interesujący.

Etap 2. Explore (Doświadczanie) – na tym etapie uczniowie samodzielnie badają temat lekcji, znajdując odpowiedzi na swoje pytania. Uczniowie prowadzą badania, omawiają temat z innymi uczniami, korzystają z dodatkowych materiałów, jeśli to konieczne, czytają książki, artykuły, szukają informacji w Internecie. Na tym etapie uczniowie pogłębiają swoją wiedzę na temat, rozwijają myślenie krytyczne i uczą się samodzielnie badać materiał.

Etap 3. Explain (Wyjaśnianie) – na tym etapie nauczyciel kieruje uwagę uczniów na główne aspekty, pomaga w syntezie nowej wiedzy i precyzyjnym zrozumieniu pojęć. Pod kierunkiem nauczyciela uczniowie wyjaśniają pojęcia, których uczyli się na poprzednim etapie, demonstrują zrozumienie nowych terminów. Na tym etapie nauczyciel zadaje pytania, na które odpowiedzi pomogą lepiej zrozumieć temat. W razie potrzeby nauczyciel może podać dodatkowe źródła informacji lub jasno i przystępnie wyjaśnić, podać przykłady.

Etap 4. Elaborate (Rozwijanie wiedzy) – na tym etapie uczniowie stosują zdobytą wiedzę do nowych doświadczeń i pogłębiają zrozumienie tematu, rozwiązując problem w nowym kontekście. Ten etap może mieć miejsce podczas lekcji lub może być realizowany jako praca domowa. Etap ten obejmuje opanowanie i utrwalenie poznanej terminologii. Dzięki temu etapowi dzieci uczą się rozwiązywać problemy i zadania, rozwijają takie ważne umiejętności życiowe, jak myślenie krytyczne, kreatywność, niezależność i umiejętność pracy w zespole.

Etap 5. Evaluate (Ocena) – na tym etapie uczniowie oceniają swoje postępy w nauce tematu lekcji, demonstrują zrozumienie i opanowanie kluczowych pojęć.

Model 5E jest popularną strategią pedagogiczną, ale ma swoje ograniczenia, które doprowadziły do krytyki. Teoretycy i praktycy pedagogiki wskazują, że model ten może nie odpowiadać w pełni potrzebom uczniów i sugerują alternatywne podejścia.

Model 5E ma swoje zalety i wady. Wśród głównych aspektów krytyki możemy wyróżnić:

- *brak uwagi poświęconej indywidualnym cechom uczniów* (model 5E zakłada taką samą sekwencję dla wszystkich uczniów, co nie zawsze uwzględnia różne style uczenia się, tempo uczenia się uczniów czy specjalne potrzeby edukacyjne; w trakcie realizacji etapów doświadczania i wyjaśniania uczniowie o niskim poziomie wiedzy mogą mieć trudności w nauce);

- *trudność wdrażania w dużych klasach* (w dużych grupach uczniowie mogą mieć trudności z uzyskaniem niezbędnej uwagi ze strony nauczyciela, zwłaszcza na etapach eksploracji i opracowywania; podczas wdrażania modelu 5E nauczycielom trudno jest jednocześnie monitorować postępy w nauce każdego ucznia i udzielać mu indywidualnej informacji zwrotnej);

- *ograniczenia czasowe* (model 5E wymaga znacznej ilości czasu na pełny cykl, co może być trudne do wdrożenia w sztywnym programie nauczania danej szkoły);

- *niezbędni są wysoko wykwalifikowani nauczyciele* (aby skutecznie wdrożyć model 5E, nauczyciele muszą mieć wysokie umiejętności metodyczne, wiedzę z zakresu aktywnego uczenia się oraz umiejętność dostosowania modelu do treści edukacyjnych w ramach danego przedmiotu);

- *model 5E sprawdza się w naukach przyrodniczych i technicznych*, ale jego adaptacja do nauk humanistycznych (np. literatury czy historii) może być mniej naturalna i wymagać znacznych modyfikacji;

- *ograniczenia dla uczniów preferujących rolę bierną* (uczniowie przyzwyczajeni do tradycyjnych metod nauczania mogą mieć trudności ze względu na konieczność aktywnego uczestnictwa w procesie nauczania).

Wśród alternatywnych modeli nauczania naukowcy wyróżniają model 7E, model «Odwróconej klasy» (Flipped Classroom), nauczanie oparte na projektach (PBL), nauczanie oparte na badaniach (Inquiry-Based Learning), modele hybrydowe.

Należy zauważyć, że model 7E jest modyfikacją modelu 5E, w której dodano dwa dodatkowe etapy, a mianowicie: Elicit (wyrażanie – zachęca uczniów do przedstawiania swojej wcześniejszej wiedzy przed rozpoczęciem etapu zaangażowania), Extend (rozszerzenie – uczniowie skupiają się na dalszym stosowaniu wiedzy w szerszym lub nowym kontekście). Model 7E sprawia, że proces uczenia się jest bardziej szczegółowy i elastyczny.

Kładziemy nacisk również na uczenie się oparte na badaniach (Inquiry-Based Learning) i modele hybrydowe. Uczenie się oparte na badaniach ma podobną strukturę do modelu 5E, ale jest mniej ustrukturyzowane, pozwalając uczniom samodzielnie określić kierunek dociekań. Korzystanie z modelu uczenia się opartego na badaniach zapewnia uczniom i nauczycielom większą swobodę, ale wymaga od uczniów wysokiego poziomu niezależności.

Modele hybrydowe stanowią połączenie modelu 5E z innymi podejściami do nauczania, takimi jak grywalizacja, nauczanie modułowe czy metody wspomagane technologią, co pozwala na dostosowanie takiego modelu hybrydowego do konkretnych potrzeb uczniów.

Wśród zalet wdrożenia modelu 5E w szkole podstawowej warto podkreślić:

- aktywizację aktywności poznawczej uczniów;
- kształtowanie głębokiego zrozumienia materiału edukacyjnego;
- rozwój umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów;
- rozwój umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów;
- interdyscyplinarna integracja i elastyczność w stosowaniu;
- wsparcie rozwoju kluczowych kompetencji;
- tworzenie pozytywnego klimatu emocjonalnego w klasie.

Rozważmy każdy pozytywny czynnik z perspektywy uczniów i rolę, jaką nauczyciel odgrywa na każdym etapie stosowania modelu w procesie edukacyjnym.

Jedną z kluczowych zalet modelu 5E jest jego zdolność do skutecznego aktywowania działalności poznawczej uczniów poprzez organizację procesu

edukacyjnego, który opiera się na zasadach konstrukttywizmu, podejścia badawczego i osobistego zaangażowania. Przypomnijmy, że model składa się z pięciu następujących po sobie etapów: angażowanie, doświadczanie, wyjaśnianie, rozwijanie wiedzy, ocena, z których każdy ma na celu włączenie ucznia w aktywną konstrukcję wiedzy¹ (Bybee, 1990).

Wszystkie etapy modelu 5E mają na celu stworzenie warunków do zwiększenia aktywności poznawczej uczniów. Na etapie angażowania, wcześniejsze doświadczenia i wiedza uczniów są aktywowane poprzez motywujące pytania, demonstracje, dyskusje lub nieoczekiwane zdarzenia. Przyczynia się to do powstania wewnętrznej potrzeby nowej wiedzy, tj. wzbudza zainteresowanie poznawcze² (Bybee, 1997). Wyniki badań wskazują, że to właśnie zainteresowanie jest katalizatorem wewnętrznej motywacji do nauki, co stanowi podstawę głębokiego poznawczego przetwarzania informacji³ (Ryan & Deci, 2000).

Na etapie doświadczania uczniowie aktywnie wchodzą w interakcję z materiałami, prowadzą obserwacje, eksperymenty, analizują sytuacje i formułują hipotezy. Odpowiada to podejściu «nauki odkrywczej», w którym wiedza nie jest bezpośrednio przekazywana, ale jest nabywana poprzez działania obejmujące wyszukiwanie, analizę i refleksję⁴ (Bruner, 1961). Dzięki temu uczniowie rozwijają umiejętność myślenia naukowego: stawianie hipotez, poszukiwanie dowodów i umiejętność zadawania pytań.

Kolejne etapy modelu (wyjaśnianie, rozwijanie wiedzy, ocena) utrwalają i pogłębiają wiedzę, stwarzając warunki do przekazywania i uogólniania

¹ Bybee R., & Landes N. M. Science for life and living: An elementary school science program from Biological Sciences Improvement Study (BSCS). *The American Biology Teacher*. 1990. № 52(2). Pp. 92-98.

² Bybee R. *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH : Heinemann Publications. 1997.

³ Ryan R. M., & Deci E. L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*. 2000. № 25(1). Pp. 54–67.

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X99910202>
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>

⁴ Bruner J. S. The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 1961. № 31. Pp. 21-32.

URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1412275>

informacji. Uczeń nie tylko wykonuje zadanie, ale także uczestniczy w refleksji, analizuje własne rozumienie, porównuje je z koncepcjami naukowymi. W ten sposób kształtuje się metapoznanie – umiejętność uświadomienia sobie własnego procesu poznawczego⁵ [34] (Flavell, 1979).

W kontekście wdrażania modelu 5E nauczyciel działa nie jako nośnik wiedzy, ale jako facylitator – osoba, która stwarza uczniowi warunki do samodzielnego zdobywania wiedzy, zadaje problematyczne pytania, moderuje dyskusje i wspiera aspiracje poznawcze. Odpowiada to współczesnej idei pedagogiki partycypacyjnej, w której uczeń jest aktywnym podmiotem uczenia się, a nie biernym odbiorcą⁶ (Freire, 1970).

Badania empiryczne potwierdzają, że korzystanie z modelu 5E znacząco zwiększa zaangażowanie uczniów, poprawia wyniki nauczania przedmiotów ścisłych oraz promuje umiejętności krytycznego myślenia i niezależności⁷ (Bahadır; Dikmen, 2022). W szczególności w kontekście szkoły podstawowej model 5E umożliwia połączenie nauki przez zabawę z badaniami i logiczną refleksją, co jest szczególnie ważne dla rozwoju myślenia wśród uczniów w wieku szkoły podstawowej.

Jedną z podstawowych zalet dydaktycznych modelu 5E jest jego zdolność do promowania kształtowania głębokiego zrozumienia materiału edukacyjnego poprzez wielopoziomową aktywność poznawczą i świadome zaangażowanie ucznia w proces konstruowania wiedzy. W przeciwieństwie do powierzchownego uczenia się, które opiera się na mechanicznym zapamiętywaniu informacji, model 5E promuje rekonstrukcję wiedzy i kształtowanie myślenia koncepcyjnego, co pozwala uczniom elastycznie operować koncepcjami, stosować je w nowych

⁵ Flavell J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979. № 34(10). Pp. 906–911.

⁶ Freire P. *Pedagogy of the Oppressed*. New York : Herder and Herder. 1970.
URL: <https://leftypol.org/edu/src/1631849099911.pdf>

⁷ Bahadır F.; Dikmen M. The effect of 5e learning model on students' academic achievement: a meta – analysis study. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2022. № 14(4). Pp. 532-552.

kontekstach i krytycznie zastanawiać się nad zdobytymi informacjami (Bransford, Brown & Cocking, 2000)⁸.

Model 5E wdraża zasadę cyklu dydaktycznego, w którym każdy etap odgrywa rolę w stopniowym kształtowaniu i utrwalaniu wiedzy. Zaczynając od etapu angażowania (Engage), gdzie wewnętrzna motywacja kształtuje się poprzez połączenie z doświadczeniem życiowym uczniów, uczeń przechodzi przez ścieżkę badań (Explore), konstrukcji zrozumienia (Explain), generalizacji i transferu wiedzy (Elaborate) i wreszcie samooceny wyników uczenia się (Evaluate)⁹ (Bybee, 2009).

Dzięki takiej strukturze wiedza nie jest przekazywana jako gotowe prawdy, ale rozwija się w procesie refleksyjnej aktywności ucznia, co odpowiada konstruktywistycznemu podejściu do uczenia się¹⁰ (Fosnot & Perry, 1996). Każdy etap zapewnia nie tylko wzrost złożoności poznawczej, ale także kształtowanie połączeń między nową wiedzą a istniejącymi strukturami mentalnymi (schema theory), co ma kluczowe znaczenie dla przenoszenia wiedzy do nowych sytuacji (Anderson et al., 2001)¹¹.

Rozwijanie myślenia konceptualnego – umiejętności tworzenia związków przyczynowo-skutkowych, abstrahowania i uogólniania – jest strategicznym celem edukacji wysokiej jakości. W modelu 5E, szczególnie na etapach wyjaśniania i rozwijania wiedzy, uczniowie nie tylko uczą się faktów, ale także wyjaśniają zjawiska, modelują sytuacje, stosują wiedzę w nowych warunkach, korelując je z sytuacjami z życia codziennego. Przyczynia się to do kształtowania

⁸ Bransford J. D., Brown A. L., & Cocking R. R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington DC : National Academy Press. 2000

⁹ Bybee R. W. *The BSCS 5E instructional model and 21st-century skills*. 2009.

URL: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf

¹⁰ Fosnot C. T., & Perry, R. S. Constructivism: A Psychological Theory of Learning. In C. T. Fosnot (Ed.). *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (pp. 8-33, 2nd ed.). New York : Teachers College Press. 1996.

¹¹ Anderson L. W., & Krathwohl D. R. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. New York: Longman, 2001.

znaczącej, długotrwałej pamięci, która jest kluczowym elementem głębokiego uczenia się¹² (Biggs & Tang, 2011).

Ważną rolę w tym procesie odgrywa metapoznanie – zdolność uczniów do bycia świadomym, monitorowania i oceniania własnego uczenia się. Etap oceniania obejmuje nie tylko ocenę zewnętrzną, ale także autorefleksję, która przyczynia się do głębszego zrozumienia treści, weryfikacji własnego rozumienia koncepcyjnego i gotowości do korygowania błędów.

Kształtowanie głębokiego zrozumienia jest szczególnie istotne w nauczaniu nauk ścisłych i matematyki, gdzie wiedza nie powinna być po prostu przyswajana, ale służyć jako narzędzie do wyjaśniania i przewidywania zjawisk. Według badań wielu naukowców, wdrożenie modelu 5E znacząco poprawia jakość rozumienia złożonych pojęć przez uczniów, szczególnie w dziedzinie fizyki, biologii i matematyki, dzięki konsekwentnemu tworzeniu map pojęciowych i stosowaniu zintegrowanych strategii uczenia się¹³ (Wilson et al., 2010).

Model 5E, szczególnie poprzez etapy doświadczania i wyjaśniania, aktywnie promuje rozwój krytycznego i analitycznego myślenia wśród uczniów, co jest integralną częścią kształtowania naukowego stylu poznania. Na etapie badawczym uczniowie stają przed otwartymi problemami, które nie mają jasnego rozwiązania. Stymuluje to ich zdolność do formułowania hipotez, dokonywania obserwacji, analizowania informacji, ustalania logicznych powiązań i refleksji nad procesem własnego poznania¹⁴ (Duran & Duran, 2004).

Podczas etapu wyjaśniania uczniowie przedstawiają własne wnioski, porównują je z wyjaśnieniami naukowymi, co pozwala im identyfikować błędy w badanych zjawiskach, formułować uzasadnione osądy i umiejętność prowadzenia

¹² Biggs J., & Tang C. *Teaching for Quality Learning at University*. (4th ed.). Berkshire : McGraw-Hill, Open University Press. 2011.

¹³ Wilson C. D., Taylor J. A., Kowalski, S. M., & Carlson J. The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of research in science teaching*. 2010. № 47(3). Pp. 276-301.

¹⁴ Duran E., & Duran L. The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *Science Education Review*. 2004. № 3(3). Pp. 49–58. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1058007.pdf>

uzasadnionej dyskusji. Podejście to promuje przejście od powierzchownej wiedzy do elastyczności poznawczej i umiejętności rozwiązywania problemów w różnych kontekstach¹⁵ (Facione, 1998).

Struktura modelu 5E pozwala na indywidualizację procesu edukacyjnego, uwzględniając różne style poznawcze, poziom wcześniejszej wiedzy, tempo nauki i zainteresowania każdego ucznia. Na każdym etapie uczniowie mogą realizować swoją ścieżkę edukacyjną: niektórzy poprzez obserwację i działania badawcze, inni poprzez werbalną refleksję lub zadania praktyczne.

Nauczyciel w tym modelu pełni rolę animatora rozwoju indywidualnego, dostosowując pytania, materiały i oceny do potrzeb poszczególnych uczniów, co jest w pełni zgodne z założeniami Koncepcji «Nowej Szkoły Ukrainiejskiej» oraz ideami pedagogiki inkluzywnej¹⁶ (МОН України, 2016) i z Podstawą programową¹⁷ (MEN, 2024). Spersonalizowane nauczanie sprzyja rozwojowi wewnętrznej motywacji uczniów, rozwojowi niezależności i odpowiedzialności za własną naukę¹⁸ (Tomlinson, 2014).

Jak zostało wspomniane powyżej, model 5E jest uniwersalnym narzędziem dydaktycznym, które skutecznie łączy się z innymi nowoczesnymi podejściami edukacyjnymi, takimi jak STEM, uczenie się oparte na projektach, dydaktyka technologii cyfrowych i edukacja środowiskowa. Taka integratywność pozwala na holistyczne postrzeganie wiedzy, wykraczające poza granice poszczególnych dyscyplin.

Dzięki swojej strukturze model ten można dostosować do nauczania zarówno przedmiotów przyrodniczych i matematyki, jak i przedmiotów humanistycznych, przyczyniając się do rozwoju powiązań interdyscyplinarnych,

¹⁵ Facione P. A. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment. 1998.

URL: <https://courseware.education.psu.edu/downloads/geog882/Critical%20Thinking%20What%20it%20is%20and%20why%20it%20counts.pdf>

¹⁶ Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти "Нова українська школа" на період до 2029 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text>

¹⁷ Załączniki do rozporządzenia Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca. 2024 r. (Dz. U. poz. 996).

URL: <https://ore.edu.pl/2024/09/podstawa-programowa-z-28-czerwca-2024-r/>

¹⁸ Tomlinson C. A. *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. 2nd Edition. ASCD, Alexandria. 2014 URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2055060>

co jest szczególnie istotne w kontekście podejścia do nauczania opartego na kompetencjach¹⁹ (National Research Council, 2012).

Każdy z etapów modelu 5E przyczynia się do kształtowania kluczowych kompetencji określonych w europejskich i ukraińskich standardach edukacyjnych: kompetencji edukacyjnych, komunikacyjnych, społecznych, matematycznych, przyrodniczych, przedsiębiorczych i cyfrowych²⁰ (Council of the European Union, 2018).

W szczególności:

Engage – rozwija umiejętności samoorganizacji i zaangażowania emocjonalnego.

Explore – promuje rozwój inicjatywy poznawczej i pracy grupowej.

Explain – rozwija komunikację i logiczne myślenie.

Elaborate – wspiera kreatywne zastosowanie wiedzy.

Evaluate – kształtuje refleksję, ocenę i doskonalenie strategii uczenia się.

W tym kontekście model 5E zapewnia całościowe wykształcenie ucznia jako aktywnego podmiotu procesu edukacyjnego, stawiając czoła wyzwaniom ery cyfrowej i globalizacji²¹ (OECD, 2018).

Etap Engage, jako pierwszy w modelu 5E, ma na celu emocjonalne zaangażowanie uczniów w proces uczenia się. Poprzez wykorzystanie elementów zaskoczenia, prowokacyjnych pytań, przykładów z życia wziętych lub treści multimedialnych nauczyciel tworzy środowisko motywacyjne, które promuje zainteresowanie i pozytywne oczekiwania dotyczące nauki.

Ponadto sama struktura modelu, skoncentrowana na interakcji, badaniach i dyskusji, przyczynia się do kształtowania zaufania i wsparcia w gronie uczniów.

¹⁹ National Research Council. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC : The National Academies Press. 2012.

URL: https://smile.oregonstate.edu/sites/smile.oregonstate.edu/files/a_framework_for_k-12_science_education.pdf

²⁰ Council of the European Union. *Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning*. Brussels. 2018. URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))

²¹ OECD. *The Future of Education and Skills: Education 2030 – The OECD Learning Compass*. 2018. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/the-future-of-education-and-skills_5424dd26/54ac7020-en.pdf

Taki klimat emocjonalny pozytywnie wpływa na poziom zaangażowania, poczucie własnej wartości uczniów i jakość interakcji interpersonalnych²² (Noddings, 2005). Stworzenie bezpiecznej przestrzeni do eksperymentowania i popełniania błędów kształtuje kulturę uczenia się, w której uczeń nie boi się popełniać błędów i aktywnie uczestniczy w zdobywaniu wiedzy.

Analiza przedstawionej tabeli pozwala nam wnioskować, że model 5E jest nie tylko skuteczną strategią pedagogiczną, ale także holistyczną koncepcją dydaktyczną, która harmonijnie integruje treść nauczania, aktywność ucznia i rozwój kluczowych kompetencji. Spełnia wymogi nowoczesnej edukacji opartej na kompetencjach i może być dostosowana do różnych przedmiotów, w tym matematyki w szkole podstawowej.

Analiza powyższych danych pozwoliła na usystematyzowanie ich w formie tabeli (tabela 2.1.).

Tabela 2.1

Kluczowe kompetencje rozwijane na każdym etapie modelu

Etap	Zastosowanie w matematyce	Efekt	Kompetencja
1	2	3	4
Zaangażowanie	pytania problemowe z życia codziennego – motywowanie do nauki matematyki	uczeń dostrzega sens matematyki w codziennym życiu, co zwiększa motywację do nauki i rozwoju kompetencji matematycznych	kompetencje w zakresie rozumowania w sytuacjach codziennych motywacja do uczenia się przez całe życie
Badanie	rozwiązywanie problemów bez gotowych wzorów; wykorzystanie pomocy dydaktycznych (np. klocki, linijki, figury geometryczne)	rozwijanie logicznego myślenia, analizy danych, wyciągania wniosków	kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne uczenie się przez działanie i współpracę
Wyjaśnienie	wyjaśnianie sposobu rozwiązania zadania; porównywanie i analizowanie różnych metod prowadzących do rozwiązania problemu	rozwijanie języka matematycznego, umiejętności wyjaśniania, rozumienia definicji i stosowania pojęć	kompetencje matematyczne komunikacja w języku ojczystym (język matematyki)

²² Noddings Nel. *The Challenge to Care in Schools: An Alternative Approach to Education*.

URL: <https://philpapers.org/rec/NODTCT2005>

Kontynuacja tabeli 2.1

1	2		3	4
Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy	rozwiązywanie zadań tekstowych i praktycznych; realizacja zadań praktycznych wymagających zastosowania matematyki w kontekście rzeczywistym (np. tworzenie planu zakupów, modele geometryczne)	uczeń przenosi wiedzę na nowe sytuacje, rozwija umiejętności praktycznego wykorzystania matematyki	kompetencje w zakresie rozwiązywania problemów inicjatywność i przedsiębiorczość	Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy
Ocena	refleksja nad procesem uczenia się		kształtowanie autorefleksji, umiejętności oceny własnego uczenia się i planowania dalszego rozwoju	kompetencje osobiste i społeczne (samoświadomość,odpowi edzialność)

Każdy etap modelu – od zaangażowania po ocenę – spełnia określoną funkcję dydaktyczną:

- zaangażowanie – aktywizacja zainteresowania poznawczego, tworzenie pola motywacyjnego;
- doświadczanie – rozwijanie działalności badawczej i kształtowanie umiejętności myślenia indukcyjnego;
- wyjaśnienie – strukturyzacja wiedzy i kształtowanie zrozumienia koncepcyjnego;
- rozwijanie wiedzy – przenoszenie wiedzy do sytuacji z życia realnego, kształtowanie umiejętności wykorzystywania wiedzy w praktyce;
- ocena – refleksja, samoocena, kształtowanie umiejętności metapoznawczych.

Cykliczna logika modelu odpowiada zasadom uczenia się rozwojowego, w którym uczeń sekwencyjnie przechodzi przez etapy od percepcji do samodzielnego operowania wiedzą.

Jak zostało zauważone powyżej, model 5E opiera się na zasadach konstruktywistycznych, w których uczeń nie jest biernym odbiorcą informacji, ale aktywnie ją konstruuje. Pozwala to na ukształtowanie głębokiego zrozumienia pojęć matematycznych, zamiast mechanicznego zapamiętywania. Rozwiązywanie problemów, analizowanie strategii i omawianie różnych rozwiązań przyczynia się do rozwoju krytycznego myślenia, logicznego rozumowania i języka matematycznego, które są kluczowymi elementami współczesnej dydaktyki matematyki.

Zastosowanie modelu 5E w matematyce wyraźnie pokazuje, w jaki sposób działania edukacyjne mogą być ukierunkowane nie tylko na zdobywanie wiedzy, ale także na kształtowanie kluczowych kompetencji: komunikacyjnych, poznawczych, społecznych, przedsiębiorczych.

Ponadto model ten łatwo integruje się z innymi podejściami edukacyjnymi, w tym STEM i uczeniem się opartym na projektach, co sprzyja integracji międzyprzedmiotowej i kształtowaniu holistycznego obrazu świata.

Model ten daje możliwość dostosowania procesu nauczania do potrzeb uczniów o różnych stylach uczenia się i poziomach przygotowania. Ze względu na zmienność metod dydaktycznych (działania manipulacyjne, modelowanie graficzne, objaśnianie słowne, dyskusja) nauczyciel może skutecznie wdrażać zasady różnicowania, które są podstawą współczesnej dydaktyki.

Etap oceniania przyczynia się do kształtowania umiejętności metapoznawczych – refleksji nad własnym doświadczeniem edukacyjnym, oceny postępów, formułowania osobistych celów edukacyjnych. Odpowiada to jednemu z wiodących zadań dydaktycznych – kształtowaniu autonomicznego ucznia zdolnego do samodzielnej i odpowiedzialnej nauki przez całe życie.

Model 5E w kontekście dydaktyki matematyki w szkole podstawowej działa jako narzędzie do systematycznego kształtowania pojęć, umiejętności i kompetencji, łącząc aktywność poznawczą uczniów, refleksję, dialog i praktyczne zastosowanie wiedzy. Jego struktura pozwala nie tylko na głębokie uczenie się,

ale także na kształtowanie wartości niezbędnych w XXI wieku, w szczególności elastyczności myślenia, współpracy, inicjatywy i zdolności uczenia się.

Jednym z kluczowych etapów modelu jest etap oceniania. Ocenianie w modelu 5E jest zintegrowanym elementem, który pozwala nie tylko podsumować, ale także ukształtować proces edukacyjny. Uczniowie stają również przed szeregiem wymagań, które zapewniają skuteczność modelu.

Wykorzystanie oceny na każdym etapie wdrażania modelu zapewnia stałą informację zwrotną i pomaga uczniom i nauczycielom dostosować swoje działania w celu osiągnięcia lepszych wyników nauczania. Rozważmy jej wykorzystanie na każdym z etapów:

1. Engage (Angażowanie)

2. Explore (Doświadczenie)

- uczniowie demonstrują swoje umiejętności badawcze i pracę zespołową;
- nauczyciel obserwuje, jak uczniowie wykonują zadania i w razie potrzeby udziela wsparcia poprzez zadawanie pytań lub udzielanie porad.

3. Explain (Wyjaśnianie)

- uczniowie wyrażają swoje pomysły i wyjaśniają odkrycia dokonane w fazie badawczej;
- nauczyciel ocenia poprawność zrozumienia, wyjaśnia lub uzupełnia wyjaśnienia uczniów;
- informacje zwrotne pomagają uczniom lepiej ustrukturyzować swoją wiedzę.

4. Elaborate (Rozwijanie wiedzy)

- uczniowie stosują zdobytą wiedzę w nowych kontekstach lub rozwiązują bardziej złożone problemy;
- nauczyciel ocenia, w jaki sposób uczniowie przenoszą wiedzę i umiejętności do nowych sytuacji i w razie potrzeby pomaga dostosować ich myślenie.

5. Evaluate (Ocenianie)

- stosowane jest jako ocena sumująca, ale zawiera także element oceny kształtującej;
- uczniowie oceniają swoje postępy poprzez samoocenę lub refleksję;
- nauczyciel przeprowadza diagnostykę sukcesów uczniów i identyfikuje obszary dalszego doskonalenia nabytej wiedzy.

Rolą oceniania kształtującego w modelu 5E jest zatem: pomoc nauczycielowi w dostosowaniu nauczania do potrzeb uczniów na każdym etapie; promowanie zrozumienia przez uczniów ich własnych postępów; śledzenie, w jakim stopniu uczniowie opanowali materiał i czy potrafią zastosować wiedzę w różnych sytuacjach życiowych; zachęcanie do refleksji, która zwiększa odpowiedzialność uczniów za własną naukę.

Zatem ocenianie kształtujące w modelu 5E jest zintegrowanym procesem, który wspiera proces uczenia się na wszystkich etapach, czyniąc go bardziej efektywnym i zorientowanym na ucznia.

Aby skutecznie wdrożyć model 5E, uczniowie muszą spełnić określone wymagania, a mianowicie:

- aktywny udział w procesie edukacyjnym (uczniowie muszą być gotowi do dyskusji, samodzielnych badań i eksperymentów; uczniowie biorą odpowiedzialność za swój udział na każdym etapie modelu);
- myślenie krytyczne (uczniowie analizują informacje, zadają pytania, formułują hipotezy i wyciągają wnioski; uczniowie oceniają hipotezy i założenia na podstawie dowodów, zarówno własnych, jak i swoich kolegów z klasy);
- chęć współpracy (na etapie eksploracji uczniowie pracują w grupach, co wymaga umiejętności skutecznej komunikacji, wymiany pomysłów i rozwiązywania określonych zadań);
- zdolność do autorefleksji (uczniowie oceniają własne postępy i zidentyfikują aspekty, które wymagają poprawy);

- elastyczność i otwartość na nowe doświadczenia (studenci muszą być gotowi na dostosowanie się do nietypowych metod nauczania i zastosowanie swojej wiedzy w nowych sytuacjach);
- rozwijanie umiejętności niezależnego uczenia się (model wymaga od studentów umiejętności pracy niezależnej, zwłaszcza podczas wykonywania zadań badawczych; studenci muszą być w stanie wyszukiwać i analizować informacje z różnych źródeł).

2.2 Psychologiczno-dydaktyczne podstawy stosowania modelu w edukacji wczesnoszkolnej

Współczesne podejścia do nauczania w edukacji wczesnoszkolnej opierają się na ścisłym powiązaniu zasad dydaktyki z wiedzą psychologiczną na temat rozwoju dziecka. Model 5E – obejmujący etapy: angażowanie, doświadczanie, wyjaśnianie, rozwijanie i ocenianie – stanowi spójną ramę dydaktyczną, która skutecznie odpowiada na specyficzne potrzeby poznawcze, emocjonalne i społeczne dzieci w młodszym wieku szkolnym.

Charakterystyka rozwojowa dzieci w wieku wczesnoszkolnym. Dzieci w wieku 6-9 lat charakteryzują się dominacją myślenia konkretno-wyobraźniowego, co oznacza, że uczą się najskuteczniej poprzez manipulację rzeczywistymi przedmiotami, obserwację i działanie w realnym kontekście²³ (Piaget, 1970). Ich rozwój poznawczy opiera się na naturalnej ciekawości oraz potrzebie aktywnego eksplorowania świata, co czyni tradycyjne, werbalno-reprodukcyjne formy nauczania mało efektywnymi²⁴ (Bruner, 1961). Ponadto, dzieci te mają krótki czas koncentracji uwagi, co wymaga częstej zmiany aktywności, angażujących metod i silnego komponentu emocjonalnego.

²³ Piaget J. *Science of Education and the Psychology of the Child*. Orion Press. 1970

²⁴ Bruner J.S. *Toward A Theory of Instruction*. Cambridge, MA Harvard University Press. 1966.
URL: <https://ru.scribd.com/document/760169940/Bruner-J-S-1966-Toward-a-Theory-of-Instruction-Cambridge-MA-Harvard-University-Press>

Model 5E jako odpowiedź na potrzeby rozwojowe dziecka. Model 5E został opracowany w oparciu o konstruktywistyczne podejście do uczenia się, zgodnie z którym wiedza nie jest biernie przyswajana, lecz aktywnie konstruowana przez ucznia na bazie jego doświadczeń, interakcji i refleksji²⁵ (Bybee, 2009). Każdy z etapów modelu odpowiada kluczowym potrzebom ucznia w młodszy wieku szkolnym:

- Zaangażowanie (Engage) – pozwala dziecku nawiązać osobisty kontakt z tematem poprzez pytania problemowe, sytuacje bliskie doświadczeniu ucznia lub zaskakujące obserwacje. Etap ten mobilizuje emocje i uruchamia poznawczą ciekawość, stanowiąc tym samym bodziec motywacyjny²⁶ (Ryan & Deci, 2000).

- Doświadczenie (Explore) – umożliwia dziecku samodzielne działanie, eksperymentowanie, manipulację przedmiotami, pracę w grupie. W ten sposób rozwija się uczenie się przez działanie (learning by doing), wspierające rozwój logicznego myślenia, umiejętności współpracy oraz samoregulacji²⁷ (Kolb, 1984).

- Wyjaśnienie (Explain) – daje uczniowi przestrzeń do formułowania własnych wniosków i porównania ich z wyjaśnieniami nauczyciela lub kolegów z klasy. Rozwijana jest tu zarówno językowa ekspresja matematyczna, jak i umiejętność argumentacji.

- Rozszerzenie wiedzy (Elaborate) – pozwala uczniowi zastosować wiedzę w nowym kontekście, co odpowiada potrzebie generalizacji i transferu poznawczego – kluczowych mechanizmów uczenia się we wczesnej edukacji (Bransford et al., 2000).

²⁵ Bybee R. W. *The BSCS 5E instructional model and 21st-century skills.* 2009.
URL: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf

²⁶ Ryan R. M., & Deci E. L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology.* 2000. № 25(1). Pp. 54–67.
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X99910202>
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>

²⁷ Kolb D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development.* Prentice-Hall. 1984

– Ocenianie (Evaluate) – zakłada refleksję nad procesem uczenia się, wspiera rozwój świadomości metapoznawczej, wzmacnia poczucie kompetencji i odpowiedzialności za własny rozwój.

Aspekty emocjonalno-motywacyjne uczenia się. Współczesna psychologia rozwojowa jednoznacznie wskazuje, że proces uczenia się nie jest wyłącznie aktem poznawczym, lecz głęboko osadzonym w kontekście emocjonalnym i społecznym doświadczeniem dziecka. Badania neuropsychologiczne prowadzone przez Immordino-Yang i Damasio wykazują, że emocje odgrywają kluczową rolę w aktywizacji mechanizmów poznawczych, regulując uwagę, pamięć i motywację. Dzieci uczą się skuteczniej, gdy proces poznawczy jest wspierany przez pozytywne doświadczenia emocjonalne, poczucie bezpieczeństwa i przynależności społecznej, a także możliwość dzielenia się refleksjami w przyjaznym środowisku.

W tym kontekście model 5E okazuje się wyjątkowo adekwatnym narzędziem dydaktycznym, ponieważ umożliwia społeczne konstruowanie wiedzy – poprzez dialog, wspólne badanie, wymianę poglądów i współpracę zespołową. Struktura modelu sprzyja tworzeniu środowiska uczenia się, w którym interakcja z rówieśnikami i nauczycielem pełni funkcję nie tylko informacyjną, ale przede wszystkim wzmacniającą emocjonalnie i motywującą. Każdy z etapów modelu odwołuje się do różnych wymiarów aktywności ucznia – poznawczej, emocjonalnej, społecznej – dzięki czemu proces nauczania zyskuje charakter całościowy i znaczeniowy.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że model 5E aktywnie wspiera rozwój wewnętrznej motywacji uczniów, która – zgodnie z teorią auto determinacji Deciego i Ryana – stanowi podstawowy warunek efektywnego, głębokiego i długotrwałego uczenia się. Według tej teorii, motywacja wewnętrzna wzrasta, gdy uczniowie doświadczają autonomii w działaniu, czują się kompetentni w wykonywanych zadaniach i mają możliwość budowania znaczących relacji społecznych. Model 5E, umożliwiając eksplorację, formułowanie własnych

wniosków i podejmowanie decyzji w ramach współpracy grupowej, w pełni realizuje te trzy kluczowe potrzeby psychologiczne.

Ponadto, struktura oparta na etapach refleksji, dialogu i samodzielnego działania pozwala uczniom przeżywać sukcesy poznawcze, które mają istotne znaczenie dla rozwoju poczucia sprawstwa i pozytywnego obrazu własnych możliwości edukacyjnych. W ten sposób model 5E nie tylko wspiera proces przyswajania wiedzy, ale również pełni ważną funkcję w kształtowaniu osobowości ucznia, jego postawy wobec uczenia się oraz rozwijaniu kompetencji społeczno-emocjonalnych, które są dziś uznawane za równie ważne, jak umiejętności poznawcze²⁸ (OECD, 2018).

W świetle powyższych rozważań można stwierdzić, że model 5E tworzy psychospołecznie zrównoważone środowisko dydaktyczne, w którym uczeń jest traktowany jako całościowy podmiot uczenia się – myślący, czujący, współdziałający i refleksyjny. Jest to podejście w pełni zgodne z paradygmatem konstruktywistycznym oraz z celami współczesnej edukacji humanistycznej, której celem nie jest jedynie transfer wiedzy, lecz rozwój człowieka w jego pełnym potencjale. Zastosowanie modelu 5E w edukacji wczesnoszkolnej znajduje solidne uzasadnienie zarówno w klasycznych, jak i współczesnych teoriach rozwoju poznawczego dziecka, a także w nowoczesnej dydaktyce konstruktywistycznej, która uznaje dziecko za aktywnego uczestnika procesu uczenia się. Model ten doskonale wpisuje się w założenia pedagogiki rozwojowej, respektując specyficzne potrzeby uczniów w młodszy wieku szkolnym, takie jak dominacja myślenia konkretno-wyobrażeniowego, potrzeba działania, emocjonalne zaangażowanie w naukę oraz naturalna ciekawość poznawcza²⁹ (Bruner, 1966).

Struktura modelu 5E umożliwia elastyczne i zindywidualizowane planowanie procesu dydaktycznego, w którym każdy z pięciu etapów spełnia

²⁸ OECD. *The Future of Education and Skills: Education 2030 – The OECD Learning Compass*. 2018. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/the-future-of-education-and-skills_5424dd26/54ac7020-en.pdf

²⁹ Bruner J.S. *Toward A Theory of Instruction*. Cambridge, MA Harvard University Press. 1966. URL: <https://ru.scribd.com/document/760169940/Bruner-J-S-1966-Toward-a-Theory-of-Instruction-Cambridge-MA-Harvard-University-Press>

odrębną, lecz komplementarną funkcję rozwojową. Dzięki temu nauczyciel może efektywnie wspierać zarówno rozwój kompetencji poznawczych, jak i emocjonalnych i społecznych uczniów, dostosowując tempo, metody oraz formy pracy do zróżnicowanego poziomu gotowości szkolnej dzieci³⁰ (Tomlinson, 2014). Szczególne znaczenie ma tu aktywizujący i interaktywny charakter modelu, który sprzyja eksploracji, samodzielnemu dochodzeniu do wiedzy, refleksji oraz konstruktywnej współpracy w grupie rówieśniczej.

Warto podkreślić, że model 5E odpowiada również na współczesne wyzwania edukacyjne, takie jak integracja wiedzy międzyprzedmiotowej, rozwój kompetencji kluczowych, w tym umiejętności uczenia się, komunikowania się, rozwiązywania problemów i krytycznego myślenia. Dzięki wykorzystaniu zadań problemowych, manipulacji materiałami dydaktycznymi, gier edukacyjnych i refleksji nad własnym procesem uczenia się, uczniowie nie tylko konstruują trwałe i głębokie rozumienie pojęć, ale również uczą się odpowiedzialności za własny rozwój, budując tym samym fundamenty do przyszłego, samodzielnego kształcenia³¹ (OECD, 2018).

Model 5E, oddziałując jednocześnie na sferę poznawczą, emocjonalną i społeczną, tworzy optymalne warunki do holistycznego rozwoju dziecka w środowisku szkolnym. Umożliwia kształtowanie nie tylko wiedzy i umiejętności, ale także postaw sprzyjających długoterminowej motywacji wewnętrznej, zaangażowaniu w proces edukacyjny oraz poczuciu satysfakcji z osiągniętych efektów. W rezultacie model ten stanowi spójną i nowoczesną strategię dydaktyczną, szczególnie przydatną w edukacji najmłodszych uczniów, zgodną z założeniami współczesnych reform oświatowych, takich jak Nowa Ukraińska Szkoła czy podstawy programowe edukacji wczesnoszkolnej w Polsce.

³⁰ Tomlinson C. A. *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. 2nd Edition. ASCD, Alexandria. 2014URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2055060>

³¹ Ibidem

ROZDZIAŁ 3

METODYCZNE PODEJŚCIA DO WDRAŻANIA MODELU 5E

3.1 Strategie dydaktyczne i metody pracy na lekcjach matematyki

Skuteczne nauczanie matematyki we współczesnej szkole wymaga zastosowania różnorodnych strategii dydaktycznych oraz metod pracy, które uwzględniają potrzeby poznawcze uczniów, ich wcześniejsze doświadczenia oraz możliwość aktywnego konstruowania wiedzy. Model 5E¹ (Bybee i in., 2006), zakorzeniony w konstruktywizmie poznawczym, stanowi ramę, która umożliwia celowe i refleksyjne łączenie strategii nauczania z etapami cyklu uczenia się: Zaangażowanie, Badanie, Wyjaśnienie, Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy, Ocena.

Na etapach Zaangażowanie oraz Badanie, szczególnie skuteczne są strategie nauczania problemowego i metoda odkrywania. Uczniowie konfrontowani są z otwartym problemem, który stawia ich w roli badaczy i prowokuje do stawiania pytań oraz formułowania hipotez. Dzięki temu rozwijają umiejętności analitycznego myślenia, dostrzegania zależności i samodzielnego poszukiwania rozwiązań.

Według artykułu «Skuteczne nauczanie matematyki: strategie, metody i narzędzia wspierające efektywną naukę»² «...proces nauczania matematyki jest kluczowy dla efektywnego przekazywania wiedzy uczniom. Składa się z kilku etapów, takich jak wprowadzenie do zagadnienia, praktyczne ćwiczenia, rozwiązywanie problemów oraz ocena i refleksja. Zrozumienie tego procesu pozwala nauczycielom lepiej dostosować metody nauczania do potrzeb uczniów,

¹ Bybee R., & Landes N. M. Science for life and living: An elementary school science program from Biological Sciences Improvement Study (BSCS). *The American Biology Teacher*. 1990. № 52(2). Pp. 92-98.

² Skuteczne nauczanie matematyki: strategie, metody i narzędzia wspierające efektywną naukę. 2024. URL: <https://lubiematematyke.pl/artykuly-edukacyjne/skuteczne-nauczanie-matematyki-strategie-metody-i-narzedzia-wspierajace-efektywna-nauke/>

co przekłada się na lepsze wyniki w nauce».

Wybór odpowiednich metod nauczania zależy od potrzeb uczniów oraz celów nauczania. Skuteczny proces nauczania matematyki opiera się na przemyślanym doborze metod dydaktycznych, które sprzyjają aktywnemu zaangażowaniu uczniów oraz wspierają rozwój ich kompetencji poznawczych. Do najczęściej wykorzystywanych należą:

- metoda problemowa, która umożliwia uczniom zdobywanie wiedzy poprzez samodzielne rozwiązywanie zadań i problemów matematycznych osadzonych w rzeczywistych kontekstach;
- metoda projektu, polegająca na realizacji zespołowych zadań projektowych, wymagających zastosowania wiedzy matematycznej w praktyce, integrując tym samym różne obszary wiedzy;
- metoda eksperymentalna, w której uczniowie poprzez działanie, obserwację i analizę doświadczeń odkrywają zasady rządzące światem matematyki.
- Dobór konkretnych metod powinien być uzależniony od indywidualnych potrzeb edukacyjnych uczniów, ich stylów uczenia się oraz celów kształcenia wyznaczonych na danym etapie edukacyjnym.

Wcześniej zaznaczono, w kontekście stosowania modelu 5E, szczególnie na etapach Zaangażowanie oraz Badanie, najwyższą skutecznością cechują się nauczanie problemowe oraz metoda odkrywania. Wynika z tego, że w dydaktyce matematyki, prowadzonej zgodnie z założeniami modelu 5E, możliwe i zasadne jest łączenie obu tych metod. Ich komplementarne zastosowanie sprzyja aktywizacji poznawczej uczniów, rozwijaniu samodzielności intelektualnej oraz głębszemu rozumieniu struktur i zależności matematycznych.

Według W. Okonia³ (1964) nauczanie problemowe jest ciągiem czynności

³ Skuteczne nauczanie matematyki: strategie, metody i narzędzia wspierające efektywną naukę. 2024.
URL: <https://lubiematematyke.pl/artykuly-edukacyjne/skuteczne-nauczanie-matematyki-strategie-metody-i-narzedzia-wspierajace-efektywna-nauke/>

takich jak:

- Organizacja sytuacji problemowych.
- Indywidualne lub grupowe rozwiązywanie problemów.
- Sprawdzanie otrzymanych rozwiązań.

1. W swoich pracach⁴ poświęconych nauczaniu problemowemu G. Grzegorzcyk podkreśla szereg pozytywnych aspektów zastosowania tej metody w dydaktyce matematyki. Zwraca on uwagę, że podejście problemowe:

- sprzyja integracji wcześniej nabytej wiedzy z nowymi treściami, co wspomaga proces konstruowania znaczeń i ułatwia trwałe zapamiętywanie materiału;

- charakteryzuje się wysokim poziomem motywacji uczniów, wynikającym z konieczności samodzielnego poszukiwania rozwiązań i aktywnego zaangażowania w proces poznawczy;

- umożliwia uczniom nabycie umiejętności praktycznych, przydatnych w codziennym życiu, poprzez rozwiązywanie realnych, bliskich uczniowi problemów;

- pozwala na głębsze zrozumienie otaczającej rzeczywistości oraz rozwój kompetencji analitycznych i refleksyjnych;

- wspiera dokładniejsze przyswajanie wiedzy dzięki konieczności jej aktywnego przetwarzania i stosowania w praktyce;

- wymaga wysokiego poziomu zaangażowania ze strony wszystkich uczestników procesu dydaktycznego, dlatego szczególnie efektywnie sprawdza się w klasach, których uczniowie są gotowi do samodzielnej pracy oraz potrafią planować i organizować własną aktywność edukacyjną;

⁴ Grzegorzcyk G. *Metoda problemowa (PBL) na lekcjach matematyki*. URL: https://hevelianum.pl/wp-content/uploads/2022/03/liczysiemyslenie_PBL_SkryptDoWebinarium-1.pdf; G. Grzegorzcyk *Skuteczne nauczanie matematyki: strategie, metody i narzędzia wspierające efektywną naukę*. 2024. URL: <https://lubiematematyke.pl/artykuly-edukacyjne/skuteczne-nauczanie-matematyki-strategie-metody-i-narzedzia-wspierajace-efektywna-nauke/>

– ponadto, metoda ta sprzyja nawiązywaniu interesujących relacji interpersonalnych, poznawaniu różnych stylów uczenia się oraz strategii rozwiązywania problemów, co wzbogaca doświadczenie edukacyjne każdego ucznia.

Wnioski przedstawione przez G. Grzegorzczak wskazują, że nauczanie problemowe nie tylko wspiera rozwój kompetencji matematycznych, ale również kształtuje postawy sprzyjające uczeniu się przez całe życie.

Inni badacze podkreślają, że *metoda problemowa* – wraz ze swoimi odmianami – obejmuje zazwyczaj cztery podstawowe typy aktywności podejmowanych przez nauczyciela i uczniów, które zostały omówione we wcześniejszych częściach niniejszego opracowania. W praktyce dydaktycznej można wyróżnić trzy główne odmiany tej metody:

– *Metoda odkrywcza* stosowana jest przede wszystkim w nauczaniu matematyki i przedmiotów przyrodniczych. Zakłada ona angażowanie uczniów w działania prowadzące do odkrywania i formułowania zależności pomiędzy zjawiskami, ujętych w postaci praw i zasad. Dzięki niej uczniowie nabywają umiejętności samodzielnego przyswajania nowej wiedzy oraz jej praktycznego zastosowania poprzez analizę otaczającej rzeczywistości.

– *Metoda odkrywcza o charakterze wynalazczym* opiera się na procesach myślenia typowych dla racjonalizatorstwa lub wynalazczości. Uczniowie są zachęceni do przebycia drogi poznawczej analogicznej do tej, którą musi pokonać racjonalizator w celu opracowania nowego rozwiązania. Metoda ta służy uświadamianiu braków lub niedoskonałości w analizowanym obiekcie i poszukiwaniu możliwości ich usprawnienia poprzez identyfikację nowej zasady konstrukcyjnej lub funkcjonalnej.

– *Metoda optymalnego planu działania* znajduje zastosowanie przy rozwiązywaniu problemów technologicznych, produkcyjnych, ekonomicznych i konstrukcyjnych. Proces realizacji tej metody obejmuje następujące etapy: uświadomienie potrzeby działania w określonej sytuacji, sformułowanie

głównego zadania oraz koncepcji jego rozwiązania, dokładna analiza stanu obecnego i pożądanego, poszukiwanie możliwych rozwiązań, ich krytyczna ocena, opracowanie i wdrożenie nowego planu działania.

– Wśród form wspierających metodę problemową wyróżnia się również *wykład problemowy*, który ma charakter złożony – ilustruje określony problem naukowy lub praktyczny oraz ukazuje możliwe kierunki i sposoby jego rozwiązania. W tego typu wykładzie możliwe jest zastosowanie wybranych metod aktywizujących, a nauczyciel może posługiwać się nowoczesnymi narzędziami dydaktycznymi, takimi jak komputer, projektor multimedialny, kamera, skaner, aparat cyfrowy czy interaktywne materiały online.

– Ważną rolę w kontekście rozwijania kompetencji poznawczych odgrywa również *dyskusja dydaktyczna*, stanowiąca formę wymiany wiedzy i poglądów pomiędzy nauczycielem a uczniami, bądź pomiędzy samymi uczniami. Ten sposób organizacji zajęć ma wieloletnią tradycję i spełnia szereg istotnych funkcji edukacyjnych: stymuluje myślenie, sprzyja formowaniu i konfrontacji poglądów, uczy ich oceny oraz rozwija umiejętność precyzyjnego formułowania wypowiedzi. Dyskusja może mieć charakter otwarty (z udziałem wszystkich uczestników) lub panelowy (z udziałem wyznaczonych prelegentów).

– Całością dyskusji kieruje nauczyciel (lub wyznaczony lider), który odpowiada za wprowadzenie uczestników w temat, moderowanie przebiegu rozmowy, przestrzeganie zasad merytorycznych i czasowych oraz za jej końcowe podsumowanie. Typowy przebieg dyskusji obejmuje trzy fazy:

- wprowadzenie do problemu,
- wspólne poszukiwanie rozwiązania,
- syntetyczne podsumowanie wyników przez prowadzącego, wzbogacone w praktyce szkolnej o ocenę zaangażowania poszczególnych uczestników⁵.

⁵ *Nauczanie problemowe*. URL: https://doskonaleniewsieci.pl/Upload/FRIL/12%20UCZENIE%20II%20ETAP/E-learning_12_uczenie/5.%20Modul_V/V.1%20INF/nauczanie-problemowe.pdf

W literaturze dydaktycznej do metod wspierających nauczanie problemowe zalicza się szereg strategii, które angażują uczniów w aktywne poszukiwanie rozwiązań, sprzyjają rozwojowi kreatywności i uczą współpracy w grupie. Wśród nich szczególną rolę odgrywają: gry dydaktyczne, burza mózgów, metoda symulacyjna oraz inscenizacja dydaktyczna.

Metoda symulacyjna umożliwia uczniom modelowanie określonej rzeczywistości poprzez przyjmowanie ról i dążenie do osiągnięcia wcześniej określonego celu. Symulacje stanowią uproszczone odwzorowanie rzeczywistości i pozwalają na eksperymentowanie w bezpiecznych warunkach. Przykłady zastosowań obejmują m.in. negocjacje, zarządzanie firmą, symulacje ekonomiczne (np. Eurobiznes, Monopoly) czy prognozowanie pogody.

Etapy pracy z metodą symulacyjną obejmują:

- przekazanie uczniom informacji niezbędnych do udziału w grze,
- przetwarzanie i wykorzystanie tych informacji w trakcie rozgrywki,
- pozyskiwanie nowych doświadczeń i wiedzy podczas symulacji,
- refleksja i zastosowanie zdobytych kompetencji w dalszym toku gry lub poza nią.

Metoda ta rozwija kompetencje społeczne, poznawcze, kreatywność i empatię. Przygotowuje uczniów do rozwiązywania złożonych problemów w sytuacjach rzeczywistych.

Metoda inscenizacji polega na przedstawieniu przez uczniów rzeczywistego lub fikcyjnego wydarzenia. Inscenizacje oparte na faktach wykorzystywane są m.in. do odtwarzania wydarzeń historycznych czy biografii, natomiast inscenizacje fikcyjne – w interpretacji bajek, scen literackich lub sytuacji społecznych.

Po zakończeniu inscenizacji prowadzona jest refleksja i dyskusja z udziałem wszystkich uczniów, mająca na celu ocenę przedstawionej sytuacji oraz wyciągnięcie wniosków. Metoda ta pełni również funkcję terapeutyczną – uczniowie mogą dzięki niej przetwarzać trudne emocje i zachowania, ucząc się ich

konstruktywnej ekspresji.

W związku z powyższym, *nauczanie problemowe opiera się na celowym projektowaniu sytuacji dydaktycznych wokół określonych problemów – zarówno rzeczywistych, jak i hipotetycznych – które uczniowie poddają analizie, interpretacji oraz próbują rozwiązać w toku współpracy, samodzielnych poszukiwań i refleksji.* Tego rodzaju problemy mają najczęściej charakter otwarty i złożony, a brak jednej jednoznacznej odpowiedzi wymaga od uczniów zastosowania różnorodnych strategii rozumowania matematycznego i elastycznego podejścia poznawczego.

Wśród metod szczególnie rekomendowanych do zastosowania na początkowych etapach modelu 5E – *Zaangażowanie* oraz *Badanie* – istotne miejsce zajmuje *metoda odkrywania (discovery learning)*. Jej głównym założeniem jest stworzenie uczniom warunków do samodzielnego eksplorowania pojęć matematycznych poprzez manipulację konkretnymi obiektami, prowadzenie obserwacji oraz formułowanie uogólnień wynikających z bezpośredniego doświadczenia.

Metoda odkrywania (ang. discovery learning) to jedno z kluczowych podejść dydaktycznych opartych na konstruktywizmie, które w sposób istotny wpłynęło na współczesną teorię i praktykę nauczania. Koncepcja ta została wprowadzona w latach 60. XX wieku przez amerykańskiego psychologa Jerome’a Brunera, który podkreślał znaczenie aktywności ucznia w procesie uczenia się oraz rolę środowiska edukacyjnego w rozwoju poznawczym.

Bruner, opierając się na idei uczenia się przez działanie (*learning by doing*), zakładał, że wiedza nie powinna być przekazywana w sposób bierny, lecz odkrywana przez uczniów w toku samodzielnych poszukiwań, eksperymentów oraz refleksji. W jego teorii rozwoju poznawczego duże znaczenie odgrywają trzy tryby reprezentacji wiedzy: e aktywny, ikoniczny i symboliczny, które odzwierciedlają kolejne etapy poznawcze ucznia i wskazują na potrzebę

różnicowania metod dydaktycznych w zależności od etapu rozwoju⁶ (Bruner, 1961).

Metoda odkrywania, jako podejście zorientowane na ucznia, opiera się na takich elementach jak:

- aktywne poszukiwanie rozwiązań,
- krytyczne myślenie,
- praca z problemem,
- dociekanie i eksperymentowanie,
- indywidualizacja procesu uczenia się.

W praktyce edukacyjnej metoda odkrywania może przyjmować postać zarówno swobodnego (niekierowanego) badania treści, jak i formy kierowanej – z odpowiednio dobranymi pytaniami nauczyciela, wskazówkami i zasobami dydaktycznymi⁷ (Mayer, 2004). Wersja kierowana (guided discovery) szczególnie dobrze sprawdza się w pracy z uczniami młodszymi oraz w nauczaniu przedmiotów ścisłych, w tym matematyki i nauk przyrodniczych.

Struktura metody odkrywania zwykle obejmuje trzy zasadnicze etapy:

1. Eksploracja – uczniowie badają dany temat, podejmują działania praktyczne, analizują materiały i gromadzą dane.
2. Inwencja (tworzenie) – uczniowie formułują własne hipotezy, koncepcje i rozwiązania, wykorzystując zdobytą wcześniej wiedzę.
3. Odkrycie – następuje weryfikacja pomysłów, zastosowanie ich w praktyce oraz integracja nowej wiedzy z już posiadaną.

W przeciwieństwie do tradycyjnych metod przekazujących gotową wiedzę, metoda odkrywania opiera się na konstruktywistycznym podejściu do nauczania, które zakłada, że uczniowie aktywnie konstruują wiedzę na podstawie własnych działań i refleksji. Proces poznawczy nie polega zatem na biernym przyswajaniu

⁶ Bruner J. S. The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 1961. № 31. Pp. 21-32. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1412275>

⁷ Mayer R. E. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. *BSCS. American Psychologist*, 2004. № 59(1). Pp. 14–19.

treści, lecz na ich samodzielnym odkrywaniu i integrowaniu z wcześniejszymi doświadczeniami.

Metoda odkrywania, stosowana zgodnie z modelem 5E, znajduje szczególne zastosowanie na etapach Zaangażowanie i Badanie. Pozwala na kształtowanie u uczniów motywacji wewnętrznej, rozwijanie umiejętności samodzielnego uczenia się oraz pogłębione zrozumienie badanych pojęć matematycznych.

Do zalet metody odkrywania zalicza się:

- podnoszenie poziomu zaangażowania uczniów w proces edukacyjny,
- wzmacnianie zdolności analitycznych i twórczego myślenia,
- umożliwienie personalizacji nauki i dostosowania jej do indywidualnych stylów poznawczych,
- utrwalanie wiedzy poprzez aktywne doświadczenie,
- rozwój umiejętności współpracy i komunikacji (szczególnie w wersji zespołowej).

Jednocześnie należy zaznaczyć, że skuteczne wdrażanie metody odkrywania wymaga odpowiedniego przygotowania nauczyciela, właściwego zaplanowania zasobów, a także dostosowania poziomu swobody do możliwości poznawczych uczniów. Zbyt wysoki poziom otwartości bez wsparcia metodycznego może prowadzić do nieporozumień poznawczych i poczucia dezorientacji.

W zaprojektowanym procesie dydaktycznym według metodzie odkrywania rola nauczyciela ulega transformacji – z osoby przekazującej wiedzę staje się on facylitatorem i przewodnikiem procesu uczenia się. Wspiera uczniów poprzez stawianie pytań kierujących, organizowanie sytuacji problemowych, udostępnianie odpowiednich materiałów dydaktycznych oraz moderowanie dyskusji, która prowadzi do pogłębienia zrozumienia analizowanych zagadnień.⁸

⁸ Bruner J. S. *Toward A Theory of Instruction*. Cambridge, MA Harvard University Press. 1966.
URL: <https://ru.scribd.com/document/760169940/Bruner-J-S-1966-Toward-a-Theory-of-Instruction-Cambridge-MA-Harvard-University-Press>

(Bruner, 1961; Kostrubiec-Wojtachnio, 2016).

W etapach Wyjaśnienie i Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy zaleca się wykorzystanie *gier dydaktycznych*, pracy w parach i zespołach, które umożliwiają nie tylko ćwiczenie konkretnych umiejętności matematycznych, ale także rozwój kompetencji społecznych, komunikacyjnych oraz logicznego argumentowania.⁹

Na etapach Wyjaśnienie oraz Opracowywanie modelu 5E zaleca się stosowanie strategii dydaktycznych, które wspierają nie tylko utrwalanie i pogłębianie wiedzy matematycznej, ale także rozwijają szereg kluczowych kompetencji uczniowskich. Wśród szczególnie rekomendowanych metod znajdują się: gry dydaktyczne, praca w parach oraz działania zespołowe. Ich skuteczność potwierdzają liczne badania pedagogiczne, w tym prace E. Gruszczyk-Kolczyńskiej, która od lat wskazuje na potrzebę integrowania treści matematycznych z kontekstem społecznym oraz emocjonalnym rozwoju dziecka.¹⁰ (Gruszczyk-Kolczyńska, 2007).

Według E. Gruszczyk-Kolczyńska gry dydaktyczne pełnią istotną funkcję w procesie kształtowania pojęć matematycznych. Umożliwiają wielokrotne i zróżnicowane powtarzanie operacji matematycznych w kontekście problemowym, co sprzyja lepszemu utrwaleniu materiału oraz rozwojowi umiejętności logicznego myślenia i argumentowania. E. Gruszczyk-Kolczyńska podkreśla, że gry matematyczne pozwalają dzieciom w wieku wczesnoszkolnym na poznawanie struktur liczbowych i operacji rachunkowych poprzez zabawę i rywalizację, co pozytywnie wpływa na ich motywację do nauki oraz poczucie kompetencji¹¹ (Gruszczyk-Kolczyńska, 2009).

⁹ Materiały dla nauczycieli szkół ćwiczeń – Matematyka. URL: <https://ore.edu.pl/2018/02/materiały-dla-nauczycieli-szkol-cwiczen-matematyka/>

¹⁰ Gruszczyk-Kolczyńska Edyta, Zielińska Ewa. *Dziecięca matematyka. Edukacja matematyczna dzieci w domu, w przedszkolu i szkole*. 2007.

URL: https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=u7vowi5FKRwC&oi=fnd&pg=PA3&ots=TaGuplujkJ&sig=dstuG8Vusy4mHlf_u0A_AFyJYe0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

¹¹ Gruszczyk-Kolczyńska Edyta, Zielińska Ewa. *Dziecięca matematyka. Edukacja matematyczna dzieci w domu, w przedszkolu i szkole*. 2007.

URL: https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=u7vowi5FKRwC&oi=fnd&pg=PA3&ots=TaGuplujkJ&sig=dstuG8Vusy4mHlf_u0A_AFyJYe0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Według Piotra Plichty gry dydaktyczne – zarówno analogowe, jak i cyfrowe – wspierają koncentrację, motywację wewnętrzną oraz wprowadzają element rywalizacji, który może być dodatkowym bodźcem aktywizującym¹² (Plichta, 2021).

Gry dydaktyczne stanowią specyficzny typ środków dydaktycznych, oparty na strukturze działania zmierzającego do osiągnięcia wyznaczonego celu – może to być rozwiązanie problemu, zdobycie określonej liczby punktów czy zakończenie zadania w ramach przyjętych reguł. Ich istotą jest obecność jasno określonych zasad, akceptowanych przez wszystkich uczestników. W wariacie dydaktycznym gra wzbogacona jest o cel edukacyjny oraz komponent problemowy, który angażuje ucznia poznawczo i emocjonalnie.

Z perspektywy pedagogicznej gry dydaktyczne pełnią szereg funkcji wspomagających rozwój dziecka. Uczestnictwo w tego rodzaju aktywnościach wspiera kształtowanie umiejętności przestrzegania ustalonych norm, współpracy w grupie oraz przeżywania i regulowania emocji towarzyszących sukcesom i porażkom. Element rywalizacji – typowy dla struktury gry – staje się silnym bodźcem motywującym, szczególnie istotnym w przypadku uczniów o niskim poziomie zaangażowania lub obniżonym poczuciu własnej skuteczności.

Zastosowanie gier dydaktycznych ma również szczególne znaczenie w pracy z dziećmi nieśmiałymi bądź przekonanymi o swoich ograniczeniach poznawczych. Forma zabawy, łącząca elementy emocjonalnego zaangażowania z nieformalnym charakterem działania, sprzyja przełamywaniu barier lękowych oraz budowaniu pozytywnych doświadczeń współpracy i odpowiedzialności zespołowej.

Istotnym aspektem gier dydaktycznych jest interakcja rówieśnicza, która umożliwia uczniowi funkcjonowanie w relacji partnerskiej z innym dzieckiem.

¹² Plichta P. Różne konteksty nierówności cyfrowych a wyzwania dla zdalnej edukacji – propozycje rozwiązań [w:] J. Pyżalski (red.). *Edukacja w czasach pandemii wirusa COVID-19. Z dystansem o tym, co robimy obecnie jako nauczyciele* (s. 70-80). Warszawa : EduAkcja. 2020.

Dzięki temu gra staje się nie tylko środowiskiem doświadczania wiedzy, ale również przestrzenią rozwoju społecznego i emocjonalnego.

W kontekście kształcenia matematycznego gry dydaktyczne stwarzają warunki do rozwijania myślenia strategicznego, zadawania pytań, testowania hipotez oraz planowania działań – co ma szczególne znaczenie w procesie konstruowania pojęć matematycznych. Wprowadzenie niektórych treści programowych z wykorzystaniem gier może prowadzić do efektywniejszego przyswajania materiału niż zastosowanie tradycyjnych metod nauczania, o czym świadczą wyniki licznych badań w tym zakresie.

Planując grę dydaktyczną, nauczyciel powinien pamiętać, by:

- dostosować ją do możliwości percepcyjnych dziecka. Zbyt proste gry nie mają wartości poznawczych, natomiast za trudne szybko zniechęcają.
- stosować metodę z umiarem, aby nie doprowadzić do przebodźcowania.
- zadbać o to, by gra była wprowadzona w konkretnym celu, np. ułatwienia dzieciom przyswajania lub utrwalania wiadomości.
- reagować, jeśli wystąpi negatywne w skutkach agresywne współzawodnictwo.
- zachęcić uczniów do udziału, sprawić, by nikt nie czuł się wykluczony lub zmuszony do uczestnictwa w grze.
- sformułować reguły w sposób jasny, jednoznaczny, łatwy do zrozumienia i opanowania.
- zadbać o to, by ustalone zasady były przestrzegane.
- dostosować długość rozgrywki do wieku, potrzeb i zdolności koncentracji uczniów.
- starać się przeprowadzić grę do końca, przerywając ją jedynie w wyjątkowych wypadkach (np. ujawnionego oszustwa lub innego naruszenia zasad).
- umożliwić powtórne rozegranie gry, jeśli zachodzi potrzeba rewanżu.

- panować nad czasem rozgrywki, tak aby dać dzieciom możliwość rozegrania gry w całości.
- przy bardziej skomplikowanych grach – zaproponować rozgrywkę pokazową.
- zadbać o atrakcyjną formę gry (dotyczy to również estetycznych walorów jej elementów).

Na podstawie powyższych rozważań można stwierdzić, że gry dydaktyczne należą do najbardziej motywujących narzędzi wykorzystywanych w procesie nauczania i uczenia się. Ich wartość polega nie tylko na umożliwieniu uczniom opanowania treści matematycznych czy przyrodniczych, lecz również na budowaniu pozytywnej atmosfery współpracy i rywalizacji. Są szczególnie efektywne w pracy z uczniami nieśmiałymi lub przekonanymi o swoich ograniczeniach w danej dziedzinie. Dzięki temu, że gra odbywa się między uczniami, a nie w tradycyjnej relacji nauczyciel-uczeń, następuje redukcja stresu i lęku przed oceną, co sprzyja zaangażowaniu poznawczemu i emocjonalnemu.

W trakcie gry uczniowie uczą się planowania, podejmowania decyzji, a także przyjmowania odpowiedzialności za rezultat działań. Nauczyciel, pełniąc funkcję moderatora, może częściowo wycofać się z roli kontrolującej, obserwując proces uczenia się z perspektywy towarzyszącej. Błędy i pomyłki wychwytywane są przez samych uczestników gry, a element rywalizacji staje się dodatkowym bodźcem do aktywności intelektualnej.

Gry dydaktyczne, jako forma aktywizująca ucznia i wspierająca proces konstruowania wiedzy, obejmują szerokie spektrum typów i struktur, które można z powodzeniem zastosować w edukacji matematycznej na różnych poziomach nauczania. Klasyfikacja gier dydaktycznych może opierać się na różnych kryteriach: celu poznawczym, formie organizacyjnej, sposobie działania czy rodzaju stosowanych środków dydaktycznych.

Zgodnie z ustaleniami E. Gruszczyk-Kolczyńskiej i E. Zielińskiej (2012) wyróżnia się następujące podstawowe typy gier dydaktycznych stosowanych w

nauczaniu matematyki dzieci w wieku wczesnoszkolnym:

Gry utrwalające i automatyzujące.

Celem tych gier jest utrwalenie oraz automatyzacja określonych umiejętności rachunkowych, takich jak dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie. Gry tego typu często przybierają formę wyścigów matematycznych, domino liczbowego, kart z działaniami lub gier planszowych opartych na szybkiej reakcji i poprawnym obliczeniu.

Przykład: «Matematyczne domino» – uczniowie dopasowują kostki domina według działań i wyników.

Gry problemowe i strategiczne.

Ich celem jest rozwijanie logicznego myślenia, umiejętności wnioskowania oraz planowania. Uczniowie muszą opracować strategię działania, przewidzieć konsekwencje własnych i cudzych ruchów oraz podjąć decyzje w sytuacjach niepełnej informacji.

Przykład: gra «Zgadnij liczbę» – uczeń na podstawie wskazówek próbuje odgadnąć liczbę wybraną przez partnera.

Gry konstrukcyjne.

Wymagają od uczestników samodzielnego konstruowania obiektów, figur lub układów, np. według określonego wzoru geometrycznego lub za pomocą klocków matematycznych. Umożliwiają rozwijanie wyobraźni przestrzennej i umiejętności operowania formą.

Przykład: budowanie brył geometrycznych z patyczków i plasteliny według podanych parametrów.

Gry symulacyjne.

Pozwalają uczniom wcielać się w role i podejmować decyzje w warunkach zbliżonych do rzeczywistości. Wspierają nie tylko umiejętności matematyczne, ale również kompetencje społeczne i emocjonalne. Gry tego typu często mają charakter zespołowy i opierają się na odgrywaniu sytuacji problemowych.

Przykład: «Sklep» – uczniowie odgrywają role klientów i sprzedawców,

wykonując obliczenia związane z cenami, resztą i wagą produktów.

Gry planszowe i losowe.

Wykorzystują elementy przypadku (kostki, losy, karty), co wprowadza czynnik nieprzewidywalności. Z jednej strony wspierają utrwalanie wiedzy, z drugiej – uczą radzenia sobie z porażką i sukcesem. Są dobrym narzędziem wspierającym integrację grupy i kształtowanie motywacji wewnętrznej.

Przykład: gra planszowa «Matematyczna podróż», w której poprawna odpowiedź pozwala przesunąć pionek o określoną liczbę pól.

Burza mózgów, znana również jako «giełda pomysłów», to metoda polegająca na swobodnym generowaniu możliwych rozwiązań postawionego problemu. Aktywność ta angażuje wszystkich uczestników, zachęcając ich do nieskrępowanego wypowiadania swoich myśli, bez natychmiastowej oceny czy krytyki.

Proces ten przebiega według następujących etapów:

- Sprecyzowanie problemu i przygotowanie zespołu – nauczyciel przedstawia zadanie i dba o stworzenie atmosfery sprzyjającej twórczemu myśleniu.
- Sesja twórcza – uczestnicy spontanicznie zgłaszają wszystkie możliwe rozwiązania, również te pozornie nierealne.
- Selekcja i ocena pomysłów – po zakończeniu sesji analizuje się zgłoszone propozycje, wybierając najbardziej wartościowe.

Współcześnie stosuje się także różnorodne warianty tej metody, takie jak: burza mózgów indywidualna, mieszana, burza z jednoczesną oceną, dyskusja 365. Cechą wspólną tych podejść jest utrzymanie zasady otwartości i stymulowanie kreatywności uczestników.

Technika dyskusja 635 jest to jedna z technik burzy mózgów, a ściślej rzecz ujmując stanowi model tzw. brainwritingu. Została ona opracowana przez Berndta Rohrbacha w 1968 r i po raz pierwszy opublikowana na łamach niemieckiego czasopisma Absatzwirtschaft. Podczas gdy dane na temat burzy mózgów są

obszerne, znacznie mniej jest danych dotyczących technik do niej zaliczanych. Wiele źródeł podaje jednak, że techniki te bazujące na grupach ludzi, mogą być bardziej skuteczne niż zbiór indywidualnych wysiłków. Zasady tej techniki ukryte się w numerze 635, w którym każda cyfra jest symbolem. Liczba 6 oznacza, że w działaniach wykorzystujących tą metodę bierze udział 6 uczestników, którzy mają za zadanie wymyślenie 3 pomysłów w ciągu 5 minut. Wyróżnia ją to, że dane pomysły nie są wypowiedane na głos. Forma tej metody jest pisemna - wykorzystuje się w niej określone formularze, które są wprowadzane do obiegu między wszystkimi uczestnikami metody. Metoda ta jest powszechnie wykorzystywana w dziedzinie projektowania koncepcyjnego, wykorzystując zapisane różnego rodzaju pomysły w celu ich dokumentacji. Powodem tego jest to, że obrazy i różnego rodzaju wizualizacje zachęcają do myślenia na bardziej abstrakcyjnym poziomie, przyczyniając się do generowania nowych idei¹³.

Realizacja metody przebiega według następującego schematu:

- sformułowanie problemu – określenie zagadnienia, które ma zostać rozwiązane;
- wyznaczenie organizatora – moderator czuwa nad przebiegiem sesji i czasem;
- dobór uczestników – grupa sześciu osób (możliwe są modyfikacje);
- przygotowanie przestrzeni i materiałów – karty, formularze, miejsce pracy;
- przeprowadzenie sesji – każdy uczestnik zapisuje 3 pomysły, przekazuje kartę kolejnej osobie, powtarzając cykl 5 razy;
- podsumowanie i analiza – po zakończeniu sesji zebrane pomysły są oceniane przez zespół lub panel ekspertów.

Po zakończeniu pięciu rund, każdy uczestnik opracowuje 18 pomysłów, co łącznie daje 108 propozycji rozwiązań w czasie około 30 minut. Możliwe są

¹³ Technika 635. URL: https://mfiles.pl/pl/index.php/Technika_635

elastyczne modyfikacje, np. zmiana liczby uczestników, rund, czy też odstąpienie od ograniczeń czasowych.

W kontekście edukacyjnym metoda może być wykorzystywana do:

- sprawdzania i utrwalania wiedzy;
- aktywizowania studentów i uczniów;
- urozmaicania zajęć wykładowych i ćwiczeniowych;
- rozwijania projektów zespołowych;
- wspólnego opracowywania strategii rozwiązywania problemów matematycznych i interdyscyplinarnych.

Do najważniejszych zalet techniki 365 zalicza się: klarowną i prostą strukturę, krótki czas realizacji przy jednoczesnej wysokiej efektywności, łatwość wdrożenia w różnych kontekstach edukacyjnych i zawodowych, a także ograniczenie wpływu jednostek dominujących oraz presji grupowej. Istotnym atutem metody jest również zapewnienie anonimowości uczestnikom, co sprzyja przełamywaniu barier nieśmiałości i aktywności osób mniej ekspresyjnych. Ponadto technika ta umożliwia równoprawny udział wszystkich członków zespołu w procesie twórczym oraz wspiera rozwój myślenia abstrakcyjnego i innowacyjnego.

Lekcja odwrócona. W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie metodą odwróconej lekcji (ang. flipped classroom), która stanowi jedno z kluczowych narzędzi w obrębie tzw. kształcenia wyprzedzającego. Jej założenia są zgodne z konstruktywistycznym podejściem do uczenia się, a zarazem korespondują z etapami modelu 5E, szczególnie w zakresie Zaangażowania oraz Badania.

Zgodnie z ujęciem Dylaka¹⁴ (2013), istotą kształcenia wyprzedzającego jest wprowadzenie uczniów w cykl aktywnego konstruowania wiedzy poprzez samodzielne pozyskiwanie informacji jeszcze przed właściwą lekcją, a następnie

¹⁴ Dylak S. *Architektura wiedzy w szkole*. Warszawa: Difin. 2013.

ich przetwarzanie, analizę i systematyzację. Proces ten umożliwia uczniom nadanie treściom indywidualnego znaczenia oraz odniesienie ich do posiadanych już doświadczeń, wiedzy potocznej i emocjonalno-poznawczych skojarzeń. Dzięki temu uczniowie przychodzą na lekcję zasadniczą nie jako odbiorcy treści, lecz jako aktywni współtwórcy procesu poznawczego.

W modelu 5E metoda odwróconej lekcji pełni funkcję etapu «Zaangażowania», ponieważ motywuje ucznia do samodzielnego rozpoczęcia procesu eksploracji treści – zazwyczaj w formie dostępu do materiałów multimedialnych, zasobów cyfrowych, interaktywnych zadań lub animowanych prezentacji. Z kolei faza «Badania» realizowana jest poprzez analizę, porównywanie i wyciąganie wniosków z pozyskanych danych, co przygotowuje grunt do dalszego ustrukturyzowanego poznania – czyli etapu «Wyjaśniania».

W praktyce edukacyjnej zastosowanie metody odwróconej lekcji w nauczaniu matematyki może przyjąć różnorodne formy. Przykładem może być analiza dowodu matematycznego – nauczyciel wskazuje uczniom źródło (np. e-podręcznik, Matemaks lub Khan Academy) i prosi o zapoznanie się z przebiegiem dowodu przed lekcją. Dzięki zastosowaniu interaktywnych narzędzi, takich jak GeoGebra, uczniowie mogą samodzielnie analizować animacje, manipulować obiektami geometrycznymi, a także wielokrotnie powtarzać trudniejsze fragmenty bez presji czasu. To nie tylko zwiększa komfort uczenia się, ale także rozwija refleksyjność, samodzielność poznawczą oraz umiejętność uczenia się we własnym tempie.

Warto podkreślić, że współczesne środowisko edukacyjne oferuje bogaty zbiór otwartych zasobów edukacyjnych (Open Educational Resources – OER)¹⁵, które mogą być z powodzeniem wykorzystywane w strukturze odwróconej lekcji. Do najczęściej wykorzystywanych w dydaktyce matematyki materiałów należą m.in.:

¹⁵ <https://www.unesco.org/en/open-educational-resources>

Akademia Khana¹⁶ – adaptacyjna platforma edukacyjna prowadząca ucznia od podstaw do zaawansowanych zagadnień matematycznych;

e-Podręczniki¹⁷ – oficjalne zasoby Ośrodka Rozwoju Edukacji;

Matemaks.pl¹⁸, Math.edu.pl¹ – serwisy oferujące filmy, ćwiczenia i komentarze do zagadnień programowych;

Superkid.pl²⁰, matematyczne ZOO²¹ – portale skierowane do uczniów młodszych klas;

Matematyka.pisz.pl²² – prezentujące ciekawostki, zadania i materiały uzupełniające.

Zaletą takiego podejścia jest możliwość indywidualizacji tempa i sposobu pracy ucznia oraz wzmacnianie jego sprawczości. Rola nauczyciela polega nie na przekazywaniu gotowych informacji, lecz na inspirowaniu, prowadzeniu procesu systematyzacji wiedzy, a w dalszej kolejności – na ewaluacji osiągnięć ucznia. Ewaluacja ta – zgodnie z modelem 5E – powinna mieć formę refleksyjną i angażować samych uczniów jako podmioty oceny.

Jak wskazano we wcześniejszych częściach opracowania, model 5E znajduje zastosowanie w procesie nauczania matematyki jako narzędzie wspierające pogłębione rozumienie pojęć matematycznych, rozwój myślenia krytycznego oraz kształtowanie umiejętności rozwiązywania problemów. Struktura modelu umożliwia uczniom aktywne konstruowanie wiedzy, uwzględniając ich indywidualne tempo uczenia się oraz zróżnicowane potrzeby edukacyjne.

W dalszej części przedstawiono przykłady tematów zajęć opracowanych w oparciu o model 5E dla edukacji matematycznej w klasach 1-3 szkoły

¹⁶ <https://pl.khanacademy.org/>

¹⁷ <https://zpe.gov.pl/>

¹⁸ <https://www.matemaks.pl/>

¹⁹ <https://www.math.edu.pl/>

²⁰ <https://www.superkid.pl/online-dla-dzieci>

²¹ <https://www.matzoo.pl/>

²² <https://matematykaszkolna.pl/>

podstawowej. Propozycje te zostały przygotowane zgodnie z założeniami Koncepcji «Nowej ukraińskiej szkoły» oraz ideami pedagogiki inkluzyjnej (Ministerstwo Oświaty i Nauki Ukrainy, 2016)²³, a także z uwzględnieniem treści zawartych w Podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych w Polsce²⁴ (MEN, 2024).

Zarówno podstawa programowa edukacji wczesnoszkolnej w Polsce, jak i Typowa osvitnya programa NUSH (Nowa Ukraińska Szkoła) przewidują realizację treści matematycznych, przyrodniczych i językowych w sposób zintegrowany i praktyczny. Model 5E, oparty na konstruktywistycznym podejściu do nauczania, doskonale wpisuje się w te założenia, umożliwiając uczniom aktywne konstruowanie wiedzy przez doświadczenie, badanie i refleksję.

Poniżej zaprezentowano przykładowe tematy, które odpowiadają założeniom programowym obu systemów i mogą być realizowane z wykorzystaniem model 5E (tabela 3.1).

Tabela 3.1

Przykładowe tematy zajęć matematycznych zgodne z podstawą programową Polski i Ukrainy, możliwe do realizacji w oparciu o model 5E

Temat zajęć	Poziom klasy	Obszar edukacji	Możliwości zastosowania modelu 5E
Dlaczego liście zmieniają kolor?	klasa 2 (PL/UA)	Edukacja przyrodnicza/matematyczna	<i>Engage</i> : obserwacja kolorów liści;

²³ Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text>

²⁴ Załączniki do rozporządzenia Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca. 2024 r. (Dz. U. poz. 996). URL: <https://ore.edu.pl/2024/09/podstawa-programowa-z-28-czerwca-2024-r/>

Kontynuacja tabeli 3.1

1	2	3	4
(Чому змінюється колір листя?)			<i>Explore</i> : eksperyment z wodą i barwnikami; <i>Explain</i> : poznanie fotosyntezy; <i>Elaborate</i> : porównanie różnych drzew; <i>Evaluate</i> : wykonanie plakatu „cykl życia liścia”
Matematyczny spacer – ile kroków do szkoły? (Скільки кроків до школи?)	klasa 1 (PL/UA)	Edukacja matematyczna	<i>Engage</i> : rozmowa o drodze do szkoły; <i>Explore</i> : pomiar kroków; <i>Explain</i> : wprowadzenie pojęcia jednostki długości; <i>Elaborate</i> : porównanie wyników; <i>Evaluate</i> : prezentacja własnej mapy trasy
Mój dom – moja rodzina (Мій дім – моя родина)	klasa 1 (PL/UA)	Edukacja językowa / społeczna	<i>Engage</i> : pokaz zdjęć rodzinnych; <i>Explore</i> : rozmowy w parach o rodzinie; <i>Explain</i> : tworzenie drzewa genealogicznego; <i>Elaborate</i> : pisanie zdań o członkach rodziny; <i>Evaluate</i> : prezentacja „moja rodzina”
Gdzie mieszka jeż? (Де живе їжак?)	klasa 2 (PL/UA)	Edukacja przyrodnicza	<i>Engage</i> : zagadka „kto to?”; <i>Explore</i> : czytanie opisu jeża i budowa jego domku z naturalnych materiałów; <i>Explain</i> : omówienie środowiska leśnego; <i>Elaborate</i> : porównanie z innymi zwierzętami; <i>Evaluate</i> : quiz przyrodniczy
Ile to waży? – ważenie przedmiotów (Скільки важить?)	klasa 3 (PL/UA)	Edukacja matematyczna / przyrodnicza	<i>Engage</i> : zgadywanie wagi przedmiotów; <i>Explore</i> : ważenie na wagach szalkowych i elektronicznych; <i>Explain</i> : poznanie jednostek masy; <i>Elaborate</i> : stworzenie „kącika miar”; <i>Evaluate</i> : gra „czy ważysz więcej niż...?”

Kontynuacja tabeli 3.1

1	2	3	4
Magiczne liczby – tabliczka mnożenia (<i>Магічні числа – таблиця множення</i>)	klasa 3 (PL/UA)	Edukacja matematyczna	<i>Engage</i>: gra matematyczna; <i>Explore</i>: układanie działań z patyczków lub klocków; <i>Explain</i>: reguły mnożenia przez 2, 5, 10; <i>Elaborate</i>: zastosowanie w problemach; <i>Evaluate</i>: mini-test lub prezentacja gry

Przykładowe scenariusze zajęć dydaktycznych, opracowane przez studentów Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II (KUL) oraz Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej (APS), zostały zamieszczone w załącznikach do niniejszej monografii jako ilustracja praktycznego zastosowania omawianych koncepcji pedagogicznych.

W przeprowadzonym badaniu empirycznym wykorzystano kwestionariusz obserwacyjny skierowany do nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej, zawierający 21 pozycji badawczych służących ocenie częstotliwości manifestowania przez uczniów wybranych kompetencji kluczowych (m.in. umiejętności formułowania pytań, samodzielnego poszukiwania informacji, współpracy w grupie). Odpowiedzi udzielano w oparciu o pięciopunktową skalę Likerta (od 1 – «nigdy» do 5 – «zawsze»). Badanie przeprowadzono dwukrotnie – przed oraz po realizacji cyklu zajęć dydaktycznych prowadzonych zgodnie z założeniami modelu 5E.

Uzyskane dane zostały poddane analizie ilościowej z wykorzystaniem podstawowych miar statystyki opisowej, takich jak średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe oraz różnice średnich dla odpowiedzi przed i po wdrożeniu modelu 5E. Celem analizy było określenie ewentualnych zmian w zakresie obserwowanych kompetencji uczniów oraz ocena skuteczności zastosowanego modelu dydaktycznego. W przypadku wybranych zmiennych obliczono również wskaźniki istotności statystycznej, w celu weryfikacji hipotezy o wpływie modelu 5E na rozwój kompetencji uczniów.

W kwestionariuszu zastosowanym w badaniu wyodrębniono cztery główne kategorie kompetencji kluczowych, zgodnie z założeniami nowoczesnej dydaktyki oraz zaleceniami zawartymi w podstawach programowych edukacji wczesnoszkolnej (MEN; MEN Ukrainy). Były to (tab. 3.2):

Tabela 3.2

**Kategoryzacja kompetencji uczniowskich
w odniesieniu do etapów modelu 5E**

Etap modelu 5E	Opis etapu	Dominujące kategorie kompetencji	Charakterystyka działań uczniów
Zaangażowanie	wzbudzenie zainteresowania tematem i aktywne włączenie uczniów w problem	kompetencje eksploracyjne/ kompetencje społeczne	uczniowie formułują pytania, wyrażają własne przypuszczenia i dzielą się wcześniejszymi doświadczeniami
Badanie	samodzielne lub zespołowe badanie i poszukiwanie rozwiązań	kompetencje badawcze/kompetencje poznawcze	uczniowie manipulują, eksperymentują, obserwują, wysnuwają hipotezy, uczą się przez działanie
Wyjaśnienie	systematyzacja i wyjaśnienie zjawisk z pomocą nauczyciela	kompetencje poznawcze/kompetencje komunikacyjne	uczniowie analizują dane, wyjaśniają wnioski, używają pojęć matematycznych i prezentują swoje rozumienie
Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy	pogłębienie wiedzy i zastosowanie jej w nowych kontekstach	kompetencje poznawcze/kompetencje metapoznawcze	uczniowie rozwiązują problemy w różnych kontekstach, łączą wiedzę z różnych dziedzin, rozwijają strategie
Ocena	ocena postępów i refleksja nad procesem uczenia się	kompetencje metapoznawcze/kompetencje społeczne	uczniowie dokonują samooceny, refleksyjują nad swoimi osiągnięciami, dzielą się opiniami, proponują udoskonalenia

Kompetencje poznawcze (konstrukcyjne). Oceniano umiejętności związane z analizą, interpretacją i syntezą informacji, zdolność do formułowania pytań oraz logicznego rozumowania. Kompetencje te są bezpośrednio związane z etapami Explain i Elaborate modelu 5E, gdzie uczniowie wyjaśniają i rozbudowują rozumienie matematycznych pojęć.

Kompetencje badawcze i eksploracyjne. Dotyczyły aktywnego zaangażowania uczniów w proces odkrywania wiedzy – samodzielnego poszukiwania informacji, formułowania hipotez, prowadzenia prostych eksperymentów oraz zadawania pytań w sytuacjach problemowych. Umiejętności te były rozwijane głównie podczas etapów Engage i Explore.

Kompetencje komunikacyjne i społeczne. Oceniano zdolność do pracy zespołowej, dzielenia się pomysłami, uwzględniania opinii innych oraz wspólnego podejmowania decyzji. Kompetencje te odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu środowiska sprzyjającego uczeniu się przez współpracę, szczególnie w kontekście metod aktywizujących.

Kompetencje metapoznawcze i samooceny. Ta kategoria obejmowała zdolność uczniów do autorefleksji, oceniania własnych postępów, wyciągania wniosków z błędów oraz podejmowania działań korygujących. Szczególnie istotna była tutaj rola etapu Evaluate modelu 5E, w którym uczniowie dokonują podsumowania wiedzy i oceny swoich osiągnięć.

W poniższej tabeli przedstawiono uśrednione wyniki ocen wybranych kompetencji uczniowskich, zaobserwowanych w toku badania przed oraz po zastosowaniu modelu 5E (*Tabela 3.3*).

Analiza danych przedstawionych w tabeli 3.3 wskazuje na istotny wzrost średnich ocen niemal wszystkich badanych kompetencji po wdrożeniu modelu 5E. Zaobserwowano wzrost wartości o ponad 1,5–1,8 punktu na pięciostopniowej skali Likerta, co potwierdza skuteczność tej metody w kontekście edukacji wczesnoszkolnej. Największe przyrosty odnotowano w zakresie kompetencji poznawczych, takich jak formułowanie pytań, analiza informacji, inicjowanie

działań badawczych czy wykorzystywanie wiedzy w nowych kontekstach. Zauważalna poprawa wystąpiła również w obszarze kompetencji społecznych i emocjonalnych – współpraca w grupie, uwzględnianie opinii innych oraz wspieranie rówieśników.

Tabela 3.3

**Wyniki oceny wybranych kompetencji uczniowskich przed i po
zastosowaniu modelu 5E, z uwzględnieniem kategorii kompetencji**

Kompetencja ucznia	Średnia przed zastosowaniu modelu 5E	Średnia po zastosowaniu modelu 5E	Kategorii kompetencji
Formułowanie pytań	2,1	3,8	kompetencje poznawcze
Analiza informacji	2,3	3,9	kompetencje poznawcze
Oddzielanie faktów i opinii	2,0	3,7	kompetencje poznawcze
Zaangażowanie na początku lekcji	2,5	4,2	kompetencje badawcze
Aktywność w badaniach	1,8	4,0	kompetencje badawcze
Samodzielne poszukiwanie wiedzy	2,0	3,8	kompetencje badawcze
Organizacja informacji	2,2	3,9	kompetencje poznawcze
Inicjatywa badawcza	1,9	3,7	kompetencje badawcze
Precyzyjne wyjaśnienia	2,0	3,8	kompetencje poznawcze
Wykorzystanie terminologii naukowej	1,7	3,5	kompetencje poznawcze
Formułowanie argumentów	2,0	3,8	kompetencje poznawcze
Zastosowanie wiedzy w nowych zadaniach	2,1	3,9	kompetencje poznawcze
Proponowanie nowych idei	2,0	3,8	kompetencje poznawcze
Twórcze podejście	2,1	4,0	kompetencje poznawcze
Samocena osiągnięć	2,0	3,7	kompetencje metapoznawcze
Uznawanie i naprawianie błędów	1,9	3,6	kompetencje metapoznawcze
Proaktywne ulepszanie pracy	2,0	3,8	kompetencje metapoznawcze
Praca w zespole	2,3	4,1	kompetencje społeczne
Uwzględnianie poglądów innych	2,2	4,0	kompetencje społeczne
Wspieranie kolegów w grupie	2,3	4,1	kompetencje społeczne

Zastosowanie modelu 5E przyczyniło się w szczególności do:

- zwiększenia zaangażowania uczniów w początkowych fazach lekcji;
- rozwoju samodzielności poznawczej oraz myślenia analitycznego;
- pogłębienia umiejętności współpracy i komunikacji interpersonalnej;

– lepszej regulacji emocji oraz umiejętności autorefleksji, w tym rozpoznawania i korygowania własnych błędów.

Model 5E wykazuje znaczący, pozytywny wpływ na proces edukacyjny, wspierając głębokie przyswajanie wiedzy, rozwój umiejętności oraz kształtowanie orientacji wartościujących u uczniów. Skuteczność tej metody widoczna jest w następujących kluczowych obszarach:

Poprawa wyników w nauce. Uczniowie przyswajają treści w sposób pogłębiony dzięki etapowemu uporządkowaniu procesu nauczania. Model sprzyja utrwaleniu wiedzy długoterminowej, którą uczniowie potrafią stosować w nowych sytuacjach. Wyniki badań wskazują na wzrost rezultatów testów i ogólnej efektywności uczniów uczących się według tego modelu.

Rozwój myślenia krytycznego. Model 5E stymuluje uczniów do analizy, syntezy i oceny informacji, co wspiera rozwój umiejętności krytycznego myślenia. Uczniowie samodzielnie formułują pytania, stawiają hipotezy i uzasadniają własne opinie, co wpływa na wzrost ich aktywności poznawczej.

Zwiększenie zaangażowania uczniów. Na etapie Engage nauczyciel wzbudza zainteresowanie tematyką lekcji poprzez angażujące zadania, pytania lub problemy zaczerpnięte z rzeczywistości. Praktyczne aktywności na etapie Explore sprzyjają aktywnemu uczestnictwu uczniów w procesie uczenia się. Interaktywność oraz odniesienia do realnego życia motywują uczniów do nauki.

Kształtowanie umiejętności współpracy i komunikacji. Praca zespołowa realizowana na etapach Explore i Elaborate wspiera rozwój kompetencji społecznych. Uczniowie uczą się współdziałać, dyskutować, wyrażać opinie oraz słuchać innych – co stanowi podstawę efektywnej współpracy.

Zastosowanie wiedzy w praktyce. Etap Elaborate umożliwia uczniom wykorzystanie zdobytej wiedzy w sytuacjach praktycznych lub symulowanych, co pomaga im dostrzec użyteczność nauczanych treści i ich znaczenie w przyszłej aktywności zawodowej.

Wspieranie samodzielności w uczeniu się. Model sprzyja rozwojowi umiejętności samodzielnego zdobywania wiedzy, analizy informacji i wyciągania wniosków. Zachęca również do samooceny, co pozwala uczniom świadomie śledzić swoje postępy i planować dalszy rozwój edukacyjny.

Integracja różnych stylów uczenia się. Model 5E uwzględnia zróżnicowane style poznawcze (wzrokowy, słuchowy, kinestetyczny), umożliwiając każdemu uczniowi dostosowanie materiału dydaktycznego do własnych preferencji.

Zastosowanie modelu 5E ułatwia nauczycielom strukturyzowanie procesu dydaktycznego, czyniąc go bardziej elastycznym i skutecznym. Pozwala również lepiej rozpoznawać potrzeby uczniów i dostosowywać metody nauczania do ich poziomu przygotowania oraz indywidualnych predyspozycji.

Naukowcy R. Bybee²⁵, M. Kosztolowicz²⁶, R. Mayer²⁷, S. Yonyubon, J. Khamson, W. Worapun²⁸ w swoich badaniach wykazują, że model 5E wywiera istotny wpływ nie tylko na uczniów, ale również na rozwój zawodowy nauczycieli, ponieważ wymaga stosowania różnorodnych innowacyjnych podejść oraz integracji nowoczesnych metod nauczania.

Model 5E ma transformacyjny charakter – zmienia zarówno rolę ucznia, jak i funkcje nauczyciela. Sprzyja tworzeniu bardziej interaktywnego środowiska edukacyjnego, które wspiera rozwój myślenia krytycznego, samodzielności oraz umiejętności współpracy. Jego zastosowanie zwiększa efektywność procesu kształcenia, czyniąc go bardziej angażującym i zorientowanym na rozwijanie kreatywności, kompetencji analitycznych oraz pracy zespołowej.

²⁵ Bybee R. W. A Commissioned Paper Prepared for A Workshop on Exploring the Intersection of Science Education and The Development Of 21st Century Skills. *The Bscs 5e Instructional Model And 21st Century Skills*. 2009. URL: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/docu-ments/webpage/dbasse_073327.pdf

²⁶ Kosztolowicz M. Nauczanie przez doświadczenie – wykorzystanie modelu lekcji 5E w nauczaniu stacjonarnym i zdalnym. URL: <https://czasopismomatematyka.pl/arttykul/nauczanie-przez-doswiadczenie-wykorzystanie-modelu-lekcji-5e-w-nauczaniu-stacjonarnym-i-zdalnym>

²⁷ Mayer R. E. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. *BSCS. American Psychologist*, 2004. № 59(1). Pp. 14–19. ; Mayer R. E. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. BSCS. 2004.

²⁸ Sumittra Yonyubon, Jatuporn Khamson, Wittaya Worapun. The Effects of 5E Inquiring-Based Learning Management on Grade 7 Students' Science Learning Achievement. *Journal of Educational Issues*. Vol. 8. No. 2. URL: <https://www.macrothink.org/journal/index.php/jei>

3.2 Integracja modelu 5E z innymi nowoczesnymi technologiami edukacyjnymi

Współczesna edukacja podlega dynamicznym zmianom, których celem jest nie tylko dostosowanie procesu nauczania do potrzeb uczniów ery cyfrowej, ale także podniesienie jego efektywności i atrakcyjności. W tym kontekście integracja modelu 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) z nowoczesnymi technologiami edukacyjnymi stanowi istotny kierunek rozwoju pedagogiki konstruktywistycznej.

Model 5E, bazujący na teorii konstruktywizmu, umożliwia nauczycielowi organizowanie lekcji w sposób sprzyjający aktywnemu konstruowaniu wiedzy przez ucznia. Integracja tego modelu z narzędziami cyfrowymi wzmacnia jego potencjał, czyniąc proces uczenia się bardziej angażującym, spersonalizowanym i interaktywnym.

Poniżej przedstawiono tabelę zatytułowaną «Integracja modelu 5E z technologiami edukacyjnymi» (tabela 3.4), która prezentuje przykłady praktycznego zastosowania nowoczesnych narzędzi cyfrowych w poszczególnych etapach modelu 5E. Tabela ukazuje konkretne aplikacje, platformy oraz działania dydaktyczne wspierające aktywne uczenie się, rozwój kompetencji cyfrowych i metapoznawczych, a także współpracę w środowisku hybrydowym.

Tabela 3.4

Integracja modelu 5E z technologiami edukacyjnymi

Etap modelu 5E	Opis działań dydaktycznych	Przykłady technologii edukacyjnych
Zaangażowanie	Pobudzanie zainteresowania uczniów i aktywizacja wiedzy wcześniejszej poprzez prezentację problemu lub ciekawostki	Filmy edukacyjne (YouTube EDU, Khan Academy), Quizy interaktywne (Kahoot!, Mentimeter)
Badanie	Umożliwienie uczniom samodzielnej eksploracji zjawisk lub problemów w środowisku wirtualnym	Symulacje (PhET), GeoGebra, eksperymenty online, zasoby wirtualnych laboratoriów

Kontynuacja tabeli 3.4

1	2	3
Wyjaśnienie	Wspólne omawianie wyników, formułowanie wyjaśnień i refleksji z użyciem narzędzi multimedialnych	Prezentacje multimedialne (Canva, Genially), tablice interaktywne, podcasty uczniowskie
Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy	Pogłębianie wiedzy poprzez zastosowanie jej w nowych kontekstach i projektach edukacyjnych	Padlet, Google Workspace, Microsoft Teams, Gry edukacyjne, escape rooms online
Ocena	Ocena wiedzy i refleksja uczniów nad własnym procesem uczenia się	Portfolio cyfrowe (Seesaw, OneNote), formularze ewaluacyjne (Google Forms, Moodle)

W niniejszym zestawieniu uwzględniono takie technologie, jak: YouTube EDU, Khan Academy, GeoGebra, Genially, Padlet, Google Workspace ta in., które umożliwiają dostosowanie procesu dydaktycznego do zróżnicowanych potrzeb uczniów, sprzyjając personalizacji nauczania oraz wdrażaniu edukacji opartej na dowodach i współpracy.

Analiza przedstawionej tabeli 3.4 wskazuje na szerokie możliwości integracji modelu 5E z nowoczesnymi narzędziami cyfrowymi, co znacząco wzmacnia efektywność dydaktyczną i angażuje uczniów w proces uczenia się. Każdy z etapów modelu 5E może być wspierany przez odpowiednie technologie edukacyjne, które pełnią funkcje aktywizujące, diagnostyczne, refleksyjne oraz wspierające współpracę i samoocenę.

Analiza praktycznych rozwiązań w zakresie integracji modelu 5E z nowoczesnymi narzędziami cyfrowymi pozwala wyróżnić szereg istotnych obserwacji dotyczących efektywności poszczególnych etapów cyklu dydaktycznego. Każdy etap może być wspierany przez konkretne technologie, które wzmacniają zaangażowanie uczniów, wspierają konstrukcję wiedzy oraz umożliwiają refleksję i ocenę efektów uczenia się.

1. Zaangażowania. Zastosowanie krótkich filmów edukacyjnych oraz interaktywnych quizów online (takich jak *Kahoot!* czy *Mentimeter*) okazuje się

skutecznym narzędziem aktywizującym wiedzę wcześniejszą uczniów oraz wzbudzającym ich zainteresowanie nowym tematem. Umożliwia to nauczycielowi wstępną diagnozę poziomu zrozumienia oraz dostosowanie dalszych działań dydaktycznych do aktualnych potrzeb uczniów.

2. Badanie. Wykorzystanie narzędzi interaktywnych, takich jak *PhET Interactive Simulations* czy *GeoGebra*, sprzyja rozwijaniu umiejętności samodzielnego odkrywania zjawisk i zależności w bezpiecznym, wirtualnym środowisku. Uczniowie mogą w ten sposób konstruować wiedzę na podstawie własnych obserwacji i doświadczeń, co jest zgodne z konstruktywistycznym charakterem modelu 5E.

3. Wyjaśnienie. Nowoczesne technologie, w tym tablice interaktywne oraz aplikacje do tworzenia prezentacji multimedialnych (np. *Genially*, *Canva*), wspierają uczniów w procesie wyjaśniania i porządkowania zdobytej wiedzy. Dodatkowo możliwość tworzenia przez uczniów własnych materiałów (np. filmów lub podcastów) sprzyja rozwijaniu kompetencji komunikacyjnych oraz cyfrowych.

4. Opracowywanie, rozszerzenie wiedzy. Zastosowanie narzędzi do pracy zespołowej i projektowej, takich jak *Padlet*, *Google Workspace* czy escape roomy online, pozwala uczniom na twórcze przekształcanie zdobytej wiedzy w nowe konteksty. Praca w grupach nad wspólnymi projektami stwarza warunki do rozwijania współpracy, kreatywności oraz myślenia krytycznego.

5. Ocena. Cyfrowe narzędzia oceny, takie jak portfolio uczniowskie (*Seesaw*, *OneNote*) oraz formularze online (*Google Forms*, platformy LMS), stanowią efektywne środki monitorowania postępów w nauce. Umożliwiają one uczniom autorefleksję i ocenę własnych osiągnięć, a nauczycielom – systematyczne gromadzenie danych na temat efektywności działań dydaktycznych.

Ogólne korzyści z integracji modelu 5E z technologiami edukacyjnymi:

- zwiększenie motywacji i zaangażowania uczniów;
- wsparcie dla zróżnicowanego stylu uczenia się;

- rozwój kompetencji metapoznawczych i cyfrowych;
- usprawnienie ewaluacji formatywnej i podsumowującej;
- wzmacnianie samodzielności i pracy zespołowej.

Integracja modelu 5E z technologiami cyfrowymi nie tylko wzbogaca proces dydaktyczny, ale także odpowiada na potrzeby uczniów funkcjonujących w społeczeństwie informacyjnym XXI wieku.

ZAKOŃCZENIE

Model 5E stanowi efektywne podejście dydaktyczne, które sprzyja aktywnemu i zmotywowanemu uczestnictwu uczniów w procesie nauczania oraz umożliwia im głębokie zrozumienie omawianych zagadnień. Równocześnie oferuje nauczycielom ramy do realizacji nauczania zintegrowanego i wspiera rozwój kluczowych kompetencji uczniów, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa oświatowego.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i obserwacji praktyki edukacyjnej można wskazać szereg istotnych zalet wdrażania modelu 5E w nauczaniu matematyki:

1. Aktywizacja procesów poznawczych. Model umożliwia uczniom aktywne uczestnictwo w procesie uczenia się, co znacząco wpływa na jakość przyswajania treści. Dzięki różnorodnym zadaniom dydaktycznym uczniowie mają możliwość zastosowania zdobytej wiedzy w kontekstach praktycznych, co wzmacnia funkcjonalność i sensowność procesu uczenia się.

2. Rozwój umiejętności krytycznego myślenia. W toku pracy uczniowie uczą się analizować dane, formułować i weryfikować hipotezy, a także wyciągać logiczne i uzasadnione wnioski. Kształcenie tych kompetencji odgrywa kluczową rolę nie tylko w matematyce, ale również w kształceniu ogólnym.

3. Indywidualizacja procesu nauczania. Model pozwala na dostosowanie treści i metod nauczania do zróżnicowanych potrzeb edukacyjnych uczniów. Osoby bardziej zaawansowane otrzymują zadania wymagające głębszego namysłu, natomiast uczniowie potrzebujący wsparcia mają możliwość pracy w tempie dostosowanym do ich możliwości poznawczych.

4. Zwiększenie motywacji do nauki. Wprowadzenie elementów interaktywnych, zastosowanie gamifikacji oraz możliwość prowadzenia badań własnych sprzyjają wzrostowi zaangażowania uczniów. Widoczność

praktycznego zastosowania wiedzy matematycznej zwiększa ich zainteresowanie przedmiotem i poczucie satysfakcji z rozwiązywanych problemów.

5. Rozwój kompetencji społecznych. Zajęcia prowadzone w grupach, zwłaszcza w fazach *Explore* i *Elaborate*, wspierają rozwój umiejętności współpracy, komunikacji oraz przywództwa. Uczniowie uczą się skutecznie wyrażać własne poglądy, słuchać opinii innych i wspólnie dochodzić do rozwiązań.

6. Pogłębianie rozumienia problematyki. Dzięki systematycznej pracy zgodnej z etapami modelu 5E uczniowie nie tylko przyswajają wiedzę, lecz także uczą się jej transferu do nowych sytuacji. Umożliwia to rozwój kompetencji przydatnych w codziennym życiu i dalszej edukacji.

Zastosowanie modelu 5E w edukacji matematycznej przynosi zatem liczne korzyści, m.in. poprzez ukazanie praktycznego wymiaru nauki oraz powiązań między zdobywaną wiedzą a rzeczywistością ucznia.

W celu skutecznej implementacji modelu 5E w dydaktyce matematyki na etapie edukacji wczesnoszkolnej niezbędne jest:

- opracowanie odpowiednio zróżnicowanych i zintegrowanych materiałów dydaktycznych dla każdego etapu modelu,
- wykorzystanie nowoczesnych narzędzi cyfrowych, w tym symulacji komputerowych i aplikacji interaktywnych,
- przeprowadzenie systemowych szkoleń dla nauczycieli w zakresie metodyki pracy z modelem 5E, celem rozwijania ich kompetencji dydaktycznych i technologicznych.

BIBLIOGRAFIA

2. Бех І. (2003). *Виховання особистості: у 2 кн. Кн. 1. Особистісно орієнтований підхід: теоретико-технологічні засади*. Київ : Либідь. 280 с.
3. *Вислови про математику та логіку*. 2011.
URL: <https://formula.co.ua/blog/vislovi-pro-matematiku-logiku/>
4. Гаран М. С. Сучасний стан початкової математичної освіти. *Молодий вчений*. 2014. № 8(11).
URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2014/8/64.pdf>
5. *Збірник інноваційних практик наукової освіти учнів Малої академії наук України* / О. А. Ковальова, М. М. Міленіна, Г. В. Кузьменко, С. М. Бабійчук, О. В. Дубініна, Т. І. Бурлаєнко, О. І. Казакова; за заг. ред. О. А. Ковальнової. Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2021. 122 с. ISBN 978-617-7734-37-5
6. *Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року*.
URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-koncepciyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>
7. *Моделі наукової освіти для забезпечення відновлення та модернізації України: метод. посібник* / О. А. Ковальова, А. Б. Кочарян, О. В. Дубініна, Т. І. Бурлаєнко, О. П. Демченко; уклад. О. А. Ковальова. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2024. – 169 с.
8. *Навчальні програми для загально-освітніх навчальних закладів із навчанням українською мовою. 1-4 класи*. Київ : Видав. дім «Освіта», 2013. 392 с.
9. *Нова українська школа*. Сайт МОН України.
URL: <https://mon.gov.ua/tag/nova-ukrainska-shkola?&tag=nova-ukrainska-shkola>

10. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. МОН України. 2016. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>

11. Про освіту: Закон України № 2145-VIII від 5 вересня 2017 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

12. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text>

13. Савченко О. Я. Початкова освіта в контексті ідей Нової української школи / *Початкова освіта: метод. рек. щодо використання в освітньому процесі типової освітньої програми для 1 класів закладів загальної середньої освіти; типова освітня програма для закладів загальної середньої освіти* (кол. авторів під керів. О. Я. Савченко); методичні коментарі провідних науковців Ін-ту педагогіки НАПН України щодо впровадження ідей Нової української школи в початковій освіті. Київ : УОВЦ «Оріон», 2018. 160 с.

14. Adamek. *Podstawy edukacji wczesnoszkolnej*. Wydawnictwo Impuls, Kraków, 2000. S. 32.

15. Anderson L. W., & Krathwohl D. R. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. New York: Longman, 2001.

16. Andrzejewska B. *Kompetencje przyszłości*. URL: <https://szkolenia.certes.pl/kompetencje-przyszlosci/>

17. Bahadır F.; Dikmen M. The effect of 5e learning model on students' academic achievement: a meta – analysis study. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2022. № 14(4). Pp. 532-552.

18. Biggs J., & Tang C. *Teaching for Quality Learning at University*. (4th ed.). Berkshire : McGraw-Hill, Open University Press. 2011.

19. Bransford J. D., Brown A. L., & Cocking R. R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington DC : National Academy Press. 2000
20. Bruner J. S. The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 1961. № 31. Pp. 21-32.
URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1412275>
21. Bruner J. S. *Toward A Theory of Instruction*. Cambridge, MA Harvard University Press. 1966.
URL: <https://ru.scribd.com/document/760169940/Bruner-J-S-1966-Toward-a-Theory-of-Instruction-Cambridge-MA-Harvard-University-Press>
22. Bybee R., & Landes N. M. Science for life and living: An elementary school science program from Biological Sciences Improvement Study (BSCS). *The American Biology Teacher*. 1990. № 52(2). Pp. 92-98.
23. Bybee R. *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH : Heinemann Publications. 1997.
24. Bybee R. W. *The BSCS 5E instructional model and 21st-century skills*. 2009.
URL: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf
25. Bybee R. W. A Commissioned Paper Prepared for A Workshop on Exploring the Intersection of Science Education and The Development Of 21st Century Skills. *The Bscs 5e Instructional Model And 21st Century Skills*. 2009.
URL: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf
26. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom Rosalind Driver / Hilary Asoko, John Leach, Eduardo Mortimer and Philip Scott. *Educational Researcher*. Vol. 23. No. 7 (Oct., 1994). Pp. 5-12 (8 pages). Published By: American Educational Research Association. URL: <https://www.jstor.org/stable/1176933>

27. Council of the European Union. *Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning*. Brussels. 2018. URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))

28. Duran E., & Duran L. The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *Science Education Review*. 2004. № 3(3). Pp. 49–58. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1058007.pdf>

29. Dylak S. *Architektura wiedzy w szkole*. Warszawa: Difin. 2013

30. *Ekonomiczna*. Vol. 5, rok 2023. Integracja dzieci uchodźców wojennych przez edukację. URL: [file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20\(16\).pdf](file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20(16).pdf)

31. *Encyklopedia pedagogiczna XXI w.*, op. cit., s. 961

32. Gruszczyk-Kolczyńska Edyta, Zielińska Ewa. *Dziecięca matematyka. Edukacja matematyczna dzieci w domu, w przedszkolu i szkole*. 2007. URL: https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=u7vowi5FKRwC&oi=fnd&pg=PA3&ots=TaGuplujk&sig=dstuG8Vusy4mHlf u0A AFyjYe0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

33. Gruszczyk-Kolczyńska Edyta, Zielińska Ewa. *Dziecięca matematyka. Edukacja matematyczna dzieci w domu, w przedszkolu i szkole*. 1997. URL: <https://publiczneprzedszkole13.pila.pl/wp-content/uploads/2020/12/Program-wspomagajacy-Dziecieca-matematyka.pdf>

34. Facione P. A. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment. 1998. URL: <https://courseware.e-education.psu.edu/downloads/geog882/Critical%20Thinking%20What%20it%20is%20and%20why%20it%20counts.pdf>

35. Flavell J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979. № 34(10). Pp. 906–911.

36. Fosnot C. T., & Perry, R. S. Constructivism: A Psychological Theory of Learning. In C. T. Fosnot (Ed.). *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (pp. 8-33, 2nd ed.). New York : Teachers College Press. 1996.

37. Freire P. *Pedagogy of the Oppressed*. New York : Herder and Herder. 1970. URL: <https://leftypol.org/edu/src/1631849099911.pdf>

38. Grzegorczyk G. *Metoda problemowa (PBL) na lekcjach matematyki*. URL: https://hevelianum.pl/wp-content/uploads/2022/03/liczysiemyslenie_PBL_SkryptDoWebinarium-1.pdf

39. Gruszczyk-Kolczył E. (Ed.). *Wspomaganie rozwoju umysłu, owego oraz edukacja matematyczna dzieci w ostatnim roku wychowania przedszkolnego i w pierwszym roku szkolnej edukacji: praca zbiorowa*. Wydawnictwo Edukacja Polska. 2009.

40. URL: <http://rsperry.com/wp-content/uploads/2015/10/Final-CHAPTER-2.pdf>

41. Kolb D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall. 1984

42. Kosztolowicz M. *Nauczanie przez doświadczenie – wykorzystanie modelu lekcji 5E w nauczaniu stacjonarnym i zdalnym*. URL: <https://czasopismomatematyka.pl/artukul/nauczanie-przez-doswiadczenie-wykorzystanie-modelu-lekcji-5e-w-nauczaniu-stacjonarnym-i-zdalnym>

43. Makiewicz M. Fotografia dla kształtowania kultury matematycznej ucznia, w Limont W., Łowkajtis D. (red.): *Z teorii i praktyki edukacji wczesnoszkolnej ucznia zdolnego*, 2020. Płock, Wydawnictwo Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Płocku. DOI: 10.19251/9788366277069/2020.9;

44. Materiały dla nauczycieli szkół ćwiczeń – Matematyka. URL: <https://ore.edu.pl/2018/02/materialy-dla-nauczycieli-szkol-cwiczen-matematyka/>

45. Mayer R. E. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. BSCS. *American Psychologist*, 2004. № 59(1). Pp. 14–19

46. National Research Council. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC : The National Academies Press. 2012.

URL: https://smile.oregonstate.edu/sites/smile.oregonstate.edu/files/a_framework_for_k-12_science_education.pdf

47. Nauczanie problemowe.

URL: https://doskonaleniewsieci.pl/Upload/FRIL/12%20UCZENIE%20II%20ETAP/E-learning_12_uczenie/5.%20Modul_V/V.1%20INF/nauczanie-problemowe.pdf

48. Noddings Nel. *The Challenge to Care in Schools: An Alternative Approach to Education*. URL: <https://philpapers.org/rec/NODTCT2005>

49. Nowa podstawa programowa 2024/2025. Jakie zmiany? URL: <https://ciazowy.pl/nowa-podstawa-programowa-2024-2025-jakie-zmiany/>

50. OECD. *The Future of Education and Skills: Education 2030 – The OECD Learning Compass*. 2018.

URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/the-future-of-education-and-skills_5424dd26/54ac7020-en.pdf

51. Okoń W. *U podstaw problemowego uczenia się*. Warszawa. 1964

52. Piaget J. *Science of Education and the Psychology of the Child*. Orion Press. 1970

53. Plichta P. Różne konteksty nierówności cyfrowych a wyzwania dla zdalnej edukacji – propozycje rozwiązań Pyżalski, w J. Pyżalski (red.). *Edukacja w czasach pandemii wirusa COVID-19. Z dystansem o tym, co robimy obecnie jako nauczyciele (s. 70-80)*. Warszawa : EduAkcja. 2020.

54. Plik pdf do pobrania po uzyskaniu kodu dostępu od sekretarz konferencji Matematyka – nasza niedostrzegalna kultura pod adresem. URL: www.mnnk.usz.edu.pl

55. Rożek L. *Edukacja matematyczna w przedszkolu*. Szczecin. 2011. URL: <file:///C:/Users/osvit/Desktop/KUL/Edukacja%20matematyczna%20w%20przedszkolu%20i%20na%20I%20etapie%20edukacyjnym/Edukacja%20matematyczna%20w%20przedszkolu.pdf>

56. Ryan R. M., & Deci E. L. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*. 2000. № 25(1). Pp. 54–67. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X99910202>
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>

57. Semademi Z. Matematyka w edukacji początkowej – podejście konstruktywistyczne, w Z. Semadeni, E. Gruszczyk-Kolczyńska, G. Treliński, B. Bugajska-Jaszczołt, M. Czajkowska (red.), *Matematyczna edukacja wczesnoszkolna. Teoria i praktyka*. Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN. 2015

58. *Skuteczne nauczanie matematyki: strategie, metody i narzędzia wspierające efektywną naukę*. 2024. URL: <https://lubiematematyke.pl/artykuly-edukacyjne/skuteczne-nauczanie-matematyki-strategie-metody-i-narzedzia-wspierajace-efektywna-nauke/>

59. *STEM-oceima*. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/9>

60. Sumittra Yonyubon. Jatuporn Kham song. Wittaya Worapun. The Effects of 5E Inquiring-Based Learning Management on Grade 7 Students' Science Learning Achievement. *Journal of Educational Issues*. Vol. 8. No. 2. URL: <https://www.macrothink.org/journal/index.php/jei>

61. Swoboda, E. (2023). Analiza porównawcza nauczania matematyki wczesnoszkolnej w Polsce i Ukrainie, w E. Swoboda (red.), *Nowoczesne strategie kształcenia matematycznego*, s. 45–67. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu

Rzeszowskiego. Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna. Vol. 5, rok 2023. Integracja dzieci uchodźców wojennych przez edukację.

URL: [file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20\(16\).pdf](file:///C:/Users/osvit/Downloads/064%E2%80%9090078+E.+Swoboda%20(16).pdf)

62. *Technika* 635. URL: https://mfiles.pl/pl/index.php/Technika_635

63. Tomlinson C. A. *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. 2nd Edition. ASCD, Alexandria. 2014 URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2055060>

64. Wilson C. D., Taylor J. A., Kowalski, S. M., & Carlson J. The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of research in science teaching*. 2010. № 47(3). Pp. 276-301.

65. Załączniki do rozporządzenia Ministra Edukacji z dnia 28 czerwca. 2024 r. (Dz. U. poz. 996). URL: <https://ore.edu.pl/2024/09/podstawa-programowa-z-28-czerwca-2024-r/>

66. URL: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>

67. URL: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf

68. URL: <https://matematykaszkolna.pl/>

69. URL: <https://www.matzoo.pl/>

70. URL: <https://www.superkid.pl/online-dla-dzieci>

71. URL: <https://www.math.edu.pl/>

72. URL: <https://www.unesco.org/en/open-educational-resources>

73. URL: <https://pl.khanacademy.org/>

74. URL: <https://zpe.gov.pl/>

75. URL: <https://www.matemaks.pl/>

ZAŁĄCZNIK

Przykładowe scenariusze zajęć dydaktycznych opracowane przez
studentów Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II oraz
Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej

SCENARIUSZ ZAJĘĆ Z WYKORZYSTANIEM MODELU 5E

Autorzy:

Aleksandra Marchlińska,

Katarzyna Kaźmierczak

Temat zajęć: Emocje – rozpoznaję i wyrażam swoje uczucia.

Obszar edukacji: Edukacja emocjonalna

Grupa docelowa: Dzieci z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim (8–10 lat)

Czas trwania: 20 minut

Etapy modelu 5E

1. Zaangażowanie

Cel: Wzbudzenie zainteresowania tematem.

Pytanie wprowadzające: „Jak dzisiaj się czujesz? Czy wiesz, jak to nazwać?”

Doświadczenie: Oglądanie krótkiej animacji przedstawiającej emocje (radość, smutek, złość, strach), następnie dzieci pokazują minę przed lustrem.

Pomoce dydaktyczne: Karty emocji, lustro

2. Badanie

Cel: Odkrywanie emocji poprzez działanie.

Dopasowywanie kart emocji do scenek obrazkowych.

Rysowanie swojej twarzy w wybranej emocji, odgrywanie scenek mimicznych.

Pomoce dydaktyczne: Obrazki sytuacyjne, karty emocji, kredki, lusterka

3. Wyjaśnienie

Cel: Zrozumienie emocji i ich nazw.

Dzieci nazywają emocje z pomocą nauczyciela.

Wyjaśnienie: dlaczego i kiedy odczuwamy daną emocję (np. „Złóścimy się, gdy ktoś zabiera nam coś ważnego”).

4. Utrwalenie

Cel: Zastosowanie wiedzy w nowym kontekście.

Zabawa „Koło emocji” – losowanie kart sytuacyjnych i omawianie emocji.

Tworzenie słowniczka emocji: rysunek + nazwa

5. Ewaluacja

Cel: Ocena postępów uczniów

Obserwacja aktywności uczniów.

Rozmowa podsumowująca: „Jakie emocje dziś poznaliśmy?”, „Kiedy czujesz radość?”

Tablica nastrojów – dzieci zaznaczają swoją dzisiejszą emocję.

Dodatkowe informacje

Charakterystyka grupy: Uczniowie z trudnościami w komunikacji werbalnej, krótka koncentracja uwagi. Zastosowano wspomaganie wizualne, krótkie formy aktywności.

Adaptacje dydaktyczne: Proste słownictwo, pytania zamknięte, wspomaganie komunikacji (gesty, piktogramy).

Cel ogólny: Nauka rozpoznawania i nazywania podstawowych emocji.

Cele szczegółowe:

Rozpoznawanie 4 podstawowych emocji;

Dopasowanie emocji do sytuacji;

Wyrażanie emocji mimiką lub gestem.

SCENARIUSZ ZAJĘĆ Z WYKORZYSTANIEM MODELU 5E

Autorzy:

Klaudia Kmita

Monika Wilk

Grupa uczniów : Uczniowie z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim, (klasa 2-3 SP), uczniowie wymagający wsparcia sensorycznego, krótki czas koncentracji, uczący się przez doświadczenie.

Dodatkowe informacje: Czas trwania zajęć około 20minut,

Materiały /adaptacje pomocnicze: duże obrazki, proste językowe polecenia, ikony, fizyczne manipulowanie przedmiotami,plasteline, kartki, długopis/ołówek

Charakterystyka uczniów: Preferują krótkie komunikaty I materiały wizualne, mają trudności w koncentracji, wysoka potrzeba działania rękami (motoryka mała)

Etapy modelu 5E

1 Zaangażowanie (Engage):

Cel: wzbudzenie ciekawości

Działania: Nauczyciel pokazuje przezroczysty pojemnik z wodą i np. Nakrętka/korek, kamień, itp.

Pytanie wprowadzające: Jak myślicie, co się stanie, jeżeli wrzucę do wody np. Kamień, czy zatonie ?

Działania uczniów: Uczniowie zgadują, co się stanie z np. Kamieniem, dzieci mówią co utonie a co będzie pływało na wodzie.

2 Badanie (Explore):

Cel: Odkrywanie zasad, które decydują o tym czy coś pływa/ unosi się na wodzie.

Działania uczniów: W mniejszych grupach uczniowie wrzucają przygotowane przedmioty do naczyń z wodą, notują swoje spostrzeżenia i zaznaczają na ikonach

Pomoce dydaktyczne: naczynia z wodą, materiały do wrzucenia wykonane z różnych materiałów np. Plastikowy korek, moneta, itp., notatniki do zanotowania spostrzeżeń, ikony pływa/ tonie

3 Wyjaśnienie (Explain):

Cel: Zrozumienie wiedzy i uporządkowanie zebranej wiedzy

Działania: Nauczyciel wspólnie z dziećmi analizuje wyniki. Wyjaśnia że materiał oraz ciężkość przedmiotów, które zostały kładzione na wodę wpływa na to czy one toną czy pływają

Pomoce: Prosty schemat pokazujący różnice w materiale np. z drewna i metalu

4 Pogłębienie wiedzy (Elaborate):

Cel: użycie nowej wiedzy w innym kontekście

Działania uczniów: Budowanie wspólnej łódki z plasteliny i sprawdzenie, czy unosi się, następnie wykonanie takiej łódki z kartki papieru.

Cel dodatkowy: Rozwijanie kreatywności I umiejętności rozwiązywania problemów.

5 Ewaluacja (Evaluate):

Cel: sprawdzenie przekazanej wiedzy uczniom, sprawdzenie wiedzy uczniów z zajęć

Metody: Obserwacja, burza mózgów, dyskusja na temat co pływa?, co tonie? i dlaczego?, karta pracy z dopasowaniem obrazków zgodnie z doświadczeniami na zajęciach

SCENARIUSZ ZAJĘĆ Z EDUKACJI MATEMATYCZNEJ

Autorzy:

Joanna Pawlik,
Aleksandra Słowińska,
Julia Pizoń

Temat: Działania na liczbach naturalnych, mnożenia i dzielenia w zakresie 1-100.

Etap edukacyjny: 3 klasa

Czas trwania: 45 minut

Cele ogólne:

- Rozwijanie umiejętności mnożenia i dzielenia w zakresie 1–100.
- Rozwijanie logicznego myślenia i umiejętności rozwiązywania problemów matematycznych.
- Wspieranie umiejętności współpracy i komunikacji.

Cele szczegółowe:

W zakresie wiedzy uczeń:

- Rozumie znaczenie mnożenia i dzielenia jako działań odwrotnych.
- Zna i rozpoznaje podstawowe iloczyny i ilorazy w zakresie 1–100.

W zakresie umiejętności uczeń:

- Korzysta z tabliczki mnożenia do rozwiązywania zadań.
- Samodzielnie rozwiązuje działania i zadania tekstowe.
- Tworzy własne zadania matematyczne.

W zakresie postaw uczeń:

- Aktywnie uczestniczy w zajęciach.
- Współpracuje z kolegami i koleżankami.

Metody pracy:

- Burza mózgów
- Praca z materiałem edukacyjnym (tabliczka mnożenia)
- Dyskusja
- Praca z kartą pracy

Formy pracy:

- Praca indywidualna
- Praca w parach
- Praca grupowa

Środki dydaktyczne: Tabliczka mnożenia (plansza)

- Karty pracy
- Kolorowe kartki i mazaki
- Tablica interaktywna / klasyczna
- klocki

Przebieg zajęć:

1. Zaangażowanie (Engage) – 5 minut

Nauczyciel pokazuje planszę z tabliczką mnożenia i zadaje pytanie:

1. «Co przedstawia ta plansza?»
2. «Jak możemy ją wykorzystać?»

Praca w parach:

Znalezienie 3 różnych sposobów uzyskania liczby 36 przy użyciu mnożenia.

Pytania naprowadzające:

- Jakie liczby pomnożone przez siebie dają 36?
- Czy wynik zawsze wychodzi w tej samej kolejności?
- Badanie (Explore) – 10 minut Podział uczniów na grupy 3-osobowe.

Praca z planszą, wykonanie 2 zadań:

Znajdź wszystkie iloczyny, które mają więcej niż jedną parę czynników (np. $36 = 6 \times 6$, 4×9 , 3×12 , 2×18).

Zanotuj wyniki na kartce.

Pytania:

Które liczby mają najwięcej par czynników?

Czy każda liczba może być przedstawiona w więcej niż jeden sposób?

Wyjaśnianie (Explain) – 10 minut

Każda grupa prezentuje swoje przykłady.

Nauczyciel zapisuje na tablicy:

- $36 = 6 \times 6$
- $36 : 6 = 6$
- $36 : 9 = 4$ itd.

Zadanie:

Połącz działania mnożenia i dzielenia,

np. jeśli mamy: $6 \times 4 = 24$, to $24 : 6 = ?$ i $24 : 4 = ?$

Opracowywanie i rozszerzanie wiedzy (Elaborate) – 10 minut Zadanie Tekstowe (Praca indywidualna):

Ania ma 48 jabłek. Chce je rozdzielić po równo między 6 kolegów. Ile jabłek dostanie każdy?

Michał ma 7 pudełek, w każdym jest 8 kredek. Ile kredek ma razem Michał?

Zadanie:

Uczniowie wymyślają własne zadanie tekstowe z mnożeniem lub dzieleniem i zadają je koledze obok.

Ewaluacja (Evaluate) – 5 minut Mini Test:

Rozwiąż:

a) $7 \times 6 =$

b) $81 : 9 =$

Zadanie tekstowe: Zosia ma 5 pudełek po 6 kredek. Ile ma razem kredek?

Samoocena (na kartce):

Co było dla mnie łatwe?

Czego jeszcze nie rozumiem?

Czy pomogła mi tabliczka mnożenia?

KARTA PRACY – Mnożenie i Dzielenie (klasa 3)

Zadanie 1. (Praca w parach)

Znajdź 3 różne sposoby uzyskania liczby 36 przy użyciu mnożenia.

Zapisz swoje propozycje:

1.
2.
3.

Zadanie 2.

Na podstawie planszy z tabliczką mnożenia znajdź i wypisz liczby, które mają więcej niż jedną parę czynników.

Przykład: $36 = 6 \times 6$, 4×9 , 3×12 , 2×18

Twoje przykłady:

1.
2.
3.

Zadanie 3.

Połącz działania mnożenia i dzielenia.

Przykład: $6 \times 4 = 24$, $24 : 6 = 4$, $24 : 4 = 6$

Uzupełnij:

- a) $7 \times 5 =$ $35 : 7 =$ $35 : 5 =$
b) $8 \times 6 =$ $48 : 6 =$ $48 : 8 =$

Zadanie 4.

Rozwiąż zadania tekstowe:

- a) Ania ma 48 jabłek. Chce je rozdzielić po równo między 6 kolegów. Ile jabłek dostanie każdy?

Odpowiedź:

- b) Michał ma 7 pudełek, w każdym jest 8 kredek. Ile kredek ma razem Michał?

Odpowiedź:

Zadanie 5. (Tworzenie zadań)

Wymyśl własne zadanie tekstowe z mnożeniem lub dzieleniem i zadaj je koledze obok.

Moje zadanie:

.....

.....

.....

Odpowiedź kolegi:

.....

.....

.....

SCENARIUSZ ZAJĘĆ WYKORZYSTUJĄCY MODEL 5 E

Autorzy: Ewelina Różycka-Dudek, Renata Jędrysik

Temat: „Skąd bierze się światło i dlaczego jest potrzebne?”

Czas realizacji: 45 min

Cele ogólne:

Wzbudzanie zainteresowania otaczającym nas światem

Rozwijanie umiejętności projektowania doświadczenia i wyciągania wniosków

Cele szczegółowe

- Uczeń:
- ❖ Posługuje się latarką i cieniem,
- ❖ Rozumie czym jest cień i w jaki sposób może go “wywołać”
- ❖ Wyjaśnia czym jest światło i co je wytwarza
- ❖ Wymienia sytuacje, w których jest nam potrzebne światło

Środki dydaktyczne:

- Latarka, zabawki do cieni;
- Obrazki/piktogramy: źródła światła, rzeczy rzucające cień;
- Tablica do klasyfikowania (daje/nie daje światła);
- Szablony książeczki „Potrzebuję światła, gdy...”

Etapy zajęć z podziałem na aktywności 5 E - engage, explore, explain, elaborate, evaluate:

1. Engage – 5 minut

Cel: Zaciekać dzieci i pobudzić myślenie.

Działania:

- Nauczyciel gasi światło w klasie na chwilę (wcześniej uprzedza ucznia ze spektrum autyzmu o tym fakcie) i pyta:

„Co się stało? Czego teraz brakuje?”

- Pokazuje latarkę i zapala ją. Pyta: **„Co daje światło?”**
- Dla ucznia w spektrum autyzmu: obrazki „ciemno” / „jasno” do pokazania reakcji.

Można użyć piktogramu lub gestu „światło”.

Dostosowanie:

- Uczeń może obejrzeć latarkę indywidualnie.
- Przewidywalność: nauczyciel zapowiada zmianę światła („Zgasimy światło na 5 sekund”).

Piktogram „światło” / „ciemność” na tablicy.

1. Explore – 10 minut

Cel: Dzieci samodzielnie badają działanie światła.

Działania:

- Zabawa w rzucanie cieni: dzieci świecą latarką na różne przedmioty (np. zabawkę, rękę, kartkę).
- Obserwują, co rzuca cień i jak się on zmienia.
- Uczeń w spektrum autyzmu może mieć własną przestrzeń do działania.

Dostosowanie:

- Prosty eksperyment 1: Latarka + figurka – uczeń przesuwa ją i obserwuje cień.
- Uczeń wskazuje obrazek „cień” lub pokazuje go na tablicy.

2. Explain - 10 minut

Cel: Zrozumienie, czym jest światło i co je wytwarza.

Działania:

- Nauczyciel pokazuje obrazki: słońce, żarówka, latarka, księżyc, ogień.
- Dzieci dzielą na: „**Daje światło**” / „**Nie daje światła**”.
- Wspólne stworzenie plakatu: „**Źródła światła**”.

Dostosowanie:

- Uczeń z autyzmem układa gotowe obrazki na dwóch matach (np. słońce – tak, stół – nie).
- Komunikacja alternatywna – tablica z piktogramami lub symbolem PCS.

3. Elaborate – 15 minut

Cel: Utrwalenie wiedzy i wykorzystanie jej w praktyce.

Działania:

- Zadanie: dzieci rysują sytuację, gdzie światło jest potrzebne (np. czytanie książki, nocna droga).
- Można też stworzyć książeczkę obrazkową pt. „Kiedy potrzebuję światła?”

Dostosowanie:

Uczeń z autyzmem może korzystać z gotowych ilustracji i układać je w książeczkę z pomocą nauczyciela.

- Dla ucznia niemówiącego: układanie zdań z piktogramów, np. „W nocy potrzebuję światła”.

2. Evaluate – 5 minut

Cel: Sprawdzenie, co dzieci zapamiętały.

Działania:

- Gra: nauczyciel pokazuje obrazek – dzieci klaszczą, jeśli to źródło światła (słońce – klaszczą, księżyc – nie).
- Uczeń z autyzmem: pokazuje kartkę „TAK” / „NIE” lub piktogramy.

Dostosowanie:

- Możliwość użycia aplikacji lub komunikatora (np. Pictello, CBoard).

Na koniec dnia: buźki do wyboru „Podobało mi się” / „Było trudno”.

SCENARIUSZ ZAJĘĆ Z EDUKACJI MATEMATYCZNEJ

Temat: Mnożenie i dzielenie liczb naturalnych w zakresie 1–100

Autorzy: Amelia Urbańska

Grupa wiekowa: Klasa 3 szkoły podstawowej

Czas trwania: 45 minut

Cel ogólny: Uczeń doskonali umiejętność wykonywania mnożenia i dzielenia liczb naturalnych w zakresie 1–100, rozumie zależność między mnożeniem a dzieleniem oraz potrafi wykorzystywać tablicę mnożenia do rozwiązywania zadań matematycznych.

Cele szczegółowe:

Wiedza: (uczeń)

- zna i rozpoznaje działania mnożenia i dzielenia w zakresie 1–100,
- rozumie zależność między mnożeniem a dzieleniem (dzielenie jako działanie odwrotne do mnożenia).

Umiejętności: (uczeń)

- poprawnie wykonuje proste działania mnożenia i dzielenia w pamięci,
- wykorzystuje tablicę mnożenia do sprawdzania poprawności obliczeń,
- znajduje wyniki mnożenia i dzielenia w tabeli,
- układa działania odwrotne (dzielenie do danego mnożenia i odwrotnie).

Postawy: (uczeń)

- współpracuje w parze lub grupie,
- aktywnie uczestniczy w zabawie edukacyjnej,
- chętnie podejmuje matematyczne wyzwania i samodzielne myślenie.

Metody i formy pracy:

metody:

- metoda pogadanki kierowanej,
- metoda problemowa,
- metoda praktycznego działania.

formy:

- grupowa,
- indywidualna,
- praca w parach.

Środki dydaktyczne:

- kolorowe tablice mnożenia (pełna i pusta),
- pisaki zmywalne,
- gąbki lub ściereczki,
- kartki.

Przebieg zajęć:

1. Engage (Zaangażuj) – 5 minut

Cel: Rozbudzenie zainteresowania tematem.

Działania:

Nauczyciel pokazuje kolorową tablicę mnożenia (wypełnioną).

Pyta uczniów:

Czy widzicie jakiś wzór lub prawidłowość w tej tablicy?

Co się dzieje, gdy mnożymy dwie takie same liczby? (np. 6×6 , 8×8)

Czy można szybko znaleźć wynik mnożenia 9×7 ?

Uczniowie dzielą się spostrzeżeniami.

2. Explore (Badaj) – 10 minut

Cel: Umożliwienie samodzielnego odkrywania przez uczniów.

Działania:

Każdy uczeń otrzymuje pustą tablicę mnożenia i ma za zadanie samodzielnie wypełnić dowolne 10 pól (np. 3×5 , 6×8 , 2×9).

Następnie uczniowie w parach porównują swoje odpowiedzi z tablicą pełną i sprawdzają poprawność wyników.

Nauczyciel przechodzi między uczniami, zadaje pytania naprowadzające: „Jak obliczyłeś ten wynik?”, „Czy można inaczej dojść do odpowiedzi?”

3. Explain (Wyjaśnij) – 10 minut

Cel: Wyjaśnienie i utrwalenie zasad mnożenia i dzielenia.

Działania:

Nauczyciel omawia, czym jest mnożenie jako dodawanie powtarzające się.

Następnie pokazuje dzielenie jako działanie odwrotne (np. skoro $6 \times 5 = 30$, to $30 \div 6 = 5$).

Praca na tablicy: nauczyciel losuje liczby, np. 7×8 i pokazuje powiązane dzielenie: $56 \div 7$, $56 \div 8$.

Uczniowie notują w zeszytach przykłady odwrotności mnożenia i dzielenia.

4. Elaborate (Rozszerz) – 15 minut

Cel: Zastosowanie wiedzy w praktyce.

Działania:

Gra „Traf w wynik”:

Nauczyciel czyta działanie (np. 9×6), a uczniowie znajdują odpowiednie miejsce w pustej tablicy i wpisują wynik.

Punktacja: za poprawne trafienie – 1 punkt.

W parach uczniowie tworzą nawzajem po 3 działania do rozwiązania (2 mnożenia, 1 dzielenie) i rozwiązują je nawzajem na pustych tablicach.

5. Evaluate (Oceń) – 5 minut

Cel: Sprawdzenie poziomu zrozumienia.

Działania:

Mini test: nauczyciel rozdaje kartki z 5 działaniami (3 mnożenia, 2 dzielenia), uczniowie rozwiązują samodzielnie.

Alternatywnie: quiz ustny – nauczyciel zadaje pytania, uczniowie pokazują wynik na palcach lub na tabliczkach.

Krótkie podsumowanie: uczniowie mówią, czego się dziś nauczyli.

Dodatkowe wskazówki:

✓ Zachęcaj uczniów do korzystania z kolorów do zaznaczania wzorów (np. wielokrotności tej samej liczby).

✓ Pozwól uczniom samodzielnie wycierać i poprawiać błędy – buduj pozytywną relację z błędami jako sposobem uczenia się.

SCENARIUSZ ZAJĘĆ Z PRZEDMIOTU PRZYRODA

Zajęcia są przeznaczone dla uczniów klasy IV szkoły podstawowej z lekką niepełnosprawnością intelektualną. Uczniowie ci mają trudności w zakresie funkcjonowania intelektualnego, które wpływają na tempo przyswajania wiedzy i umiejętności, ale potrafią wykonywać zadania z wykorzystaniem wsparcia oraz prostych, jasnych instrukcji. Zajęcia są dostosowane tak, aby aktywizować uczniów poprzez zabawę, ruch i konkretne zadania, umożliwiające im zrozumienie i praktyczne zastosowanie pojęć związanych z orientacją w terenie.

Temat: Odkrywamy mapę – jak z niej korzystać?

Autorzy: Milena Sitarska

Klasa: IV SP

Czas trwania: 45 min.

Cele ogólne:

- kształcenie umiejętności czytania mapy.
- rozwijanie orientacji przestrzennej.
- kształtowanie i doskonalenie umiejętności wypowiedzania się.

Cele szczegółowe:

UCZEŃ:

- rozpoznaje i nazywa podstawowe kierunki świata.
- wie, do czego służy mapa.
- wie, do czego służy legenda mapy.
- potrafi czytać legendę mapy.
- rozumie znaczenie symboli na mapie.
- potrafi wskazać podstawowe kierunki świata na mapie.
- potrafi wskazać na mapie wybrane obiekty.
- potrafi samodzielnie korzystać z mapy, aby odnaleźć wyznaczone punkty.

Metody pracy: pokaz, praktyczne ćwiczenia, rozmowa, gry i zabawy dydaktyczne.

Formy pracy: indywidualna, grupowa.

Środki dydaktyczne: list z dołączoną mapą skarbów, plan placu zabaw, mapa (np. Polski), cztery przedmioty do odnalezienia na placu zabaw (np. zeszyt, piłka, lalka, plecak), cztery mapy ze wskazówkami gdzie znajdują się ukryte na placu zabaw przedmioty, kolorowe strzałki z symbolami kierunków geograficznych, ankietka ewaluacyjna.

Przebieg zajęć:

1. ENGAGE – 6 min.

Nauczyciel pokazuje uczniom „tajemniczy list” z dołączoną mapę skarbów. Nauczyciel odczytuje treść listu a następnie zadaje uczniom pytania odnośnie mapy:

- Co to jest?
- Jak wygląda mapa? Co można z niej odczytać?
- Do czego służy mapa?
- W jakich sytuacjach przydaje się mapa?

2. EXPLORE – 15 min.

Uczniowie pracują w parach z prostą kolorową mapą/planem placu zabaw znajdującego się przy szkole. Zadaniem uczniów jest odszukanie na mapie wyznaczonych punktów (np. huśtawka, piaskownica, kosz na śmieci, ławka). Uczniowie spacerują po placu zabaw przy szkole i lokalizują rzeczywiste miejsca z tymi znajdującymi się na mapie.

3. EXPLAINE – 10 min.

Uczniowie wraz z nauczycielem wspólnie omawiają:

- Co to jest legenda mapy?
- Jak korzystać z legendy?
- Jakie są podstawowe kierunki geograficzne i jak je określić?

Nauczyciel jeszcze raz porządkuje terminy: mapa, legenda, symbole, kierunki geograficzne. Demonstruje poszczególne elementy na przykładowej mapie.

4. ELABORATE – 10 min.

Zabawa terenowa: Uczniowie dzielą się na 4 zespoły. Każdy zespół dostaje proste zadanie do wykonania. Na placu zabaw ukryte są 4 różne przedmioty. Zadaniem każdego zespołu jest odnalezienie jednego przedmiotu, korzystając z otrzymanej od nauczyciela mapy z zamieszczonymi wskazówkami odnośnie lokalizacji ukrytej rzeczy.

Nauczyciel może umieścić na placu zabaw duże strzałki z symbolami kierunków geograficznych, aby uczniowie łatwiej orientowali się w terenie.

5. EVALUATE – 4 min.

Nauczyciel rozdaje uczniom ankietę z pytaniami:

- Co zapamiętałeś z lekcji?
- Co Ci się podobało w dzisiejszej lekcji?
- Co podczas dzisiejszej lekcji było dla Ciebie trudne?

Uwagi:

.....

.....

.....

.....

SCENARIUSZ ZAJĘĆ WEDŁUG MODELU 5E

Opracowały- Julia Rudnik, Zofia Góralczyk

Temat: „Burza, deszcz i słońce – poznajemy zjawiska pogodowe”

Grupa docelowa: Dzieci w wieku 6–8 lat z ASD i lekką niepełnosprawnością intelektualną

Czas trwania: 20 minut

Obszar edukacyjny: przyroda / edukacja przyrodnicza

1. Zaangażowanie

Jak wzbudzić ciekawość uczniów?

– -Nauczyciel odtwarza nagranie dźwięków burzy, deszczu i śpiewu ptaków po deszczu (maks. 30 sekund każde).

– -Uczniowie odgadują, co to za dźwięk i jak się wtedy czują (np. „Czy ten dźwięk jest głośny? Czy może być straszny?”).

Jakie pytanie/działanie wprowadzające zastosujesz?

– „Jaką dziś mamy pogodę?”

– „Czy wiecie, co to jest burza?”

– Pokazanie obrazków: słońce, deszcz, chmura, burza.

2. Badanie

Jak uczniowie będą odkrywać temat

– Uczniowie dopasowują ilustracje do nazw zjawisk pogodowych (np. karta: „Deszcz” → obrazek z deszczem).

– Eksperyment sensoryczny: spryskanie dłoni wodą – „Jak czuje się deszcz?”

– Zabawa w chmurę: dmuchanie przez słomkę w kubek z wodą → symulacja „burzy z bąbelkami”.

Jakie pomoce dydaktyczne wykorzystasz?

– Karty obrazkowe (słońce, chmura, deszcz, burza)

– Nagrania dźwięków

– Spryskiwacz z wodą

– Słomki i kubeczki z wodą

– Tablica z magnesami pogodowymi

3. Wyjaśnienie

Jak uczniowie wyrażą to, czego się nauczyli?

– Pokazują obrazek zgodny z aktualną pogodą.

– Odpowiadają na proste pytania: „Co dzieje się, gdy pada deszcz?”, „Czy po burzy zawsze jest strasznie?”

Jak nauczyciel pomoże zrozumieć nowe pojęcia?

- Wyjaśnia prostym językiem: „Burza to dużo chmur, błyskawica i grzmot. Ale burza szybko mija.”
- Używa symboli PCS lub piktogramów, w zależności od potrzeb uczniów.

4. Wyjaśnienie

Jak uczniowie pogłębią swoją wiedzę lub zastosują ją w nowym kontekście?

- Przyporządkowanie odpowiedniego ubrania do pogody (np. parasol do deszczu, czapka do słońca).
- Zabawa ruchowa: „Słońce świeci – stoimy. Pada deszcz – kucamy. Grzmot – zasłaniamy uszy.”

5. Ewaluacja

W jaki sposób ocenimy postępy uczniów?

- Karta pracy: uczniowie przyklejają odpowiedni obrazek do pory roku i rodzaju pogody.
- Obserwacja: nauczyciel zaznacza w karcie obserwacji, czy uczeń rozpoznaje zjawiska pogodowe.
- Krótkie rozmowy podsumowujące z uczniami („Co dziś najbardziej ci się podobało?”).

Uwzględnione dostosowania:

- Krótkie, proste polecenia
- Pomoc wizualna: obrazki, gesty, nagrania
- Elementy sensoryczne (dotyk, dźwięk, ruch)
- Praca w małych grupach lub indywidualnie
- Przypomnienie zasad pracy i zapewnienie przewidywalności

Publikacja Oksany Dubininy pt.: *EDUKACJA PRZYSZŁOŚCI: MODEL 5E W ŚWIETLE PODSTAW DYDAKTYKI MATEMATYKI*, ukazuje ważny aspekt realizacji zajęć lekcyjnych według modelu 5E, który w przyszłości może przyczynić się do umiejętnego stosowania wiedzy w rozwiązywaniu pojawiających się problemów życiowych, a tym samym być inspiratorem do wzbudzenia zainteresowania określoną działalnością.

Obecnie wydaje się być potrzebna edukacja, która wspiera kształtowanie określonych kompetencji przyszłości, warunkujących przyszłe funkcjonalnie młodego człowieka, co uwydatnione jest w integracji treści nauczania, aktywizację ucznia i zastosowanie nowoczesnych narzędzi cyfrowych w edukacji matematycznej. Zajęcia realizowane według tej metody zwiększają efektywność ucznia a tym samym zaangażowanie, motywację i zmianę nastawienia do nauki.

Przedstawione opracowanie wnosi nowe treści do dydaktyki matematyki i może być wykorzystane przez nauczycieli różnych szczebli edukacyjnych, od szkoły podstawowej po uczelnie wyższej.

**dr hab. Daniel Kukła, prof. UJD,
Dziekan Wydziału Nauk Społecznych**

Publikacja Oksany Dubininy pt.: EDUKACJA PRZYSZŁOŚCI: MODEL 5E W ŚWIETLE PODSTAW DYDAKTYKI MATEMATYKI, ukazuje ważny aspekt realizacji zajęć lekcyjnych według modelu 5E, który w przyszłości może przyczynić się do umiejętnego stosowania wiedzy w rozwiązywaniu pojawiających się problemów życiowych, a tym samym być inspiratorem do wzbudzenia zainteresowania określoną działalnością.

Obecnie wydaje się być potrzebna edukacja, która wspiera kształtowanie określonych kompetencji przyszłości, warunkujących przyszłe funkcjonowanie młodego człowieka, co uwydatnione jest w integracji treści nauczania, aktywizację ucznia i zastosowanie nowoczesnych narzędzi cyfrowych w edukacji matematycznej. Zajęcia realizowane według tej metody zwiększają efektywność ucznia a tym samym zaangażowanie, motywację i zmianę nastawienia do nauki.

Przedstawione opracowanie wnosi nowe treści do dydaktyki matematyki i może być wykorzystane przez nauczycieli różnych szczebli edukacyjnych, od szkoły podstawowej po uczelnie wyższej.

*dr hab. Daniel Kukla, prof. UJD,
Dziekan Wydziału Nauk Społecznych*



ISBN 978-83-7847-986-4