

Autorzy: Mirosław Brzozowy (PW), Martyna Jakubowska (PW), Eszter Salamon (ESHA), Petra Van Haren (ESHA), Giovanni Pede (SINERGIE), Vittoria Fontanesi (SINERGIE)

**document przygotowany w oparciu do materiałów y dostarczone przez
członków konsorcjum projektu CREAM**

Wersja: 1.0

Status: ostateczna



Report

**Analiza stanu wiedzy na temat
kreatywnych metod i inicjatyw
nauczania STEAM**

Podsumowanie

Wprowadzenie: podsumowanie projektu, podsumowanie PR1, osiągnięte rezultaty	4
Wprowadzenie CREAM	4
Analiza stanu wiedzy o kreatywnych metodach i inicjatywach nauczania STEAM - PR1	5
Istota badań: Laboratoria kreatywnego pisania - Sztuka opowiadania ang. Storytelling	7
Wyniki badań źródeł wtórnych	8
2.1 Cel i metodologia badań źródeł wtórnych	8
2.2 Ewolucja edukacji w ujęciu historycznym	9
2.3 Obecne trendy technologiczne, społeczne i biznesowe	11
2.4 Umiejętności i kompetencje potrzebne w 21 wieku.	15
2.5 Główne koncepcje edukacyjne i metodologie nauczania	17
2.5.1 Konstrukcjonizm - uczenie się przez tworzenie	18
2.5.2 Nauka oparta na projekcie.	19
2.5.3 Uczenie oparte na dociekaniu (ang.: IBL)	20
2.5.4 Nauka oparta na grze i gamifikacja	21
2.5.5 Nauka Obywatelska (CS)	22
2.5.6 Opowiadanie historii	22
2.6 Rezultaty ankiety przeprowadzonej w konsorcjum na temat edukacji STEAM	23
2.7 Innowacyjne idee nauczania STEAM	26
Wyniki badań źródeł wtórnych	28
Cel badań źródeł wtórnych	28
Metodologia badań wtórnych	28
3.2.1 Identyfikacja przykładów	29
3.2.2 Historie	30
Nasza misja	32
Inspirujące idee.	33

Szanse i wyzwania dla sztuki opowiadania STEAM w edukacji formalnej i nieformalnej.	36
Wynik Analizy kontekstu	37
4.1 Wprowadzenie	37
4.2 Organizacja	38
4.3 Raport z analizy kontekstu	42
4.3.1 Pytania w celu zebrania informacji o innych inicjatywach podobnych do CREAM CWL	42
4.3.2 Propozycje projektów laboratoriów kreatywnego pisanie	47
4.4 CWL Profile głównych interesariuszy	50
4.4.1 CWL Profil beneficjenta - Uczeń	51
4.4.2 CWL Profil beneficjenta - Nauczyciel	51
4.4.3 CWL Profil beneficjenta - Rodzic	53
4.4.4 Mapa ekosystemu Laboratorium Twórczego Pisanie	53
4.5 Uwagi końcowe	54
Wnioski i dalsze kroki	56
Bibliografia	59

1 Wprowadzenie: podsumowanie projektu, podsumowanie PR1, osiągnięte rezultaty

1.1 Wprowadzenie CREAM

Projekt CREAM ma na celu pobudzenie zainteresowania uczniów szkół ponadpodstawowych dyscyplinami STEAM i zamierza osiągnąć ten rezultat poprzez opracowanie i przetestowanie nowego modelu nauczania dyscyplin STEAM za pomocą techniki Creative Writing Laboratory (CWL), która polega na rozwiązywaniu problemów z życia codziennego z wykorzystaniem podejścia kreatywnego myślenia i pojęć STEAM.

Ogólnym celem projektu CREAM jest przyczynienie się do:

- Rozszerzenia możliwości promowania działań edukacyjnych, które skupiają się na dyscyplinach STEAM i pomagają dzieciom uczyć się metodą prób i błędów, poprzez eksperymentowanie i rozwiązywanie problemów;
- Zdobywania wiedzy naukowej i aktywny udział w procesie innowacyjnym społeczności lokalnych;
- Rozwijania podejścia integracyjnego i opartego na współpracy (CWL) w celu powiązania STEAM z problemami życia codziennego oraz wzmocnienia współpracy pomiędzy formalnymi, nieformalnymi i pozaformalnymi dostawcami edukacji naukowej, przedsiębiorstwami i społeczeństwem w celu integracji koncepcji otwartego szkolnictwa.

Celami szczegółowymi (SO) CREAM są:

- SO1: Zbadanie, co wiemy o innowacyjnych metodach i inicjatywach nauczania STEAM z wykorzystaniem metodologii kreatywnego pisanie w środowisku szkolnym. W wyniku tego działania powstanie raport PR1 "Analiza stanu wiedzy na temat kreatywnych metod i inicjatyw nauczania STEAM".
- SO2: Współprojektowanie koncepcji CWL. Zapewni ono rozwój modelu CREAM CWL (PR2).

- SO3: Przetestowanie i weryfikacja modelu CWL poprzez wdrożenie pilotażowych scenariuszy w czterech krajach w PR3: Włoszech, Słowenii, Grecji i Polsce. W pilotażach wezmą udział wszystkie podmioty niezbędne do wdrożenia modelu: szkoły, firmy, przedsiębiorstwa społeczne i organizacje pozarządowe, uniwersytety i inne instytucje edukacyjne.
- SO4: Opowiadanie historii (PR4). Pod koniec każdego pilotażu uczestnicy będą mogli podzielić się opowieściami na temat wyciągniętych wniosków, krótkimi filmami dokumentalnymi z doświadczeń pilotażowych, historiami sukcesów naukowców i założycieli innowacyjnych firm w swoich społecznościach lokalnych i społeczeństwie. Doświadczenie w pilotażach CWL będzie miało bezpośredni wpływ na uczestników, czyniąc ich "naukowo świadomymi" lub, w przypadku najmłodszych uczniów skłoni ich do rozważenia kariery naukowej. Studenci zostaną zaproszeni do zbadania różnych kanałów i środków wyrazu artystycznego, aby zaproponować swoje, oparte na STEAM, rozwiązania problemów będących przedmiotem zainteresowania publicznego.
- SO5: Opracowanie solidnej strategii eksploatacji i zapewnienia trwałości wyników projektu dostosowanej do beneficjentów końcowych, tj. szkół. Celem ww. działania jest dostarczenie wskazówek do powielania doświadczeń CREAM oraz przyjęcia, adaptacji i dostosowania modelu CWL.
- SO6: Dokument programowy. Celem działania jest apel do decydentów na poziomie unijnym i krajowym o wspieranie konkretnych programów wspomagających wdrażanie modelu CWL, jak również wykorzystanie wyników i wiedzy stworzonej w ramach projektu w definiowaniu polityki edukacyjnej.

SO5 i SO6 zostaną osiągnięte dzięki PR5 "Opracowanie wytycznych do replikacji dla modelu CREAM CWL".

1.2 Analiza stanu wiedzy o kreatywnych metodach i inicjatywach nauczania STEAM - PR1

W ramach PR1, partnerzy badali stan wiedzy na temat przyjęcia innowacyjnych podejść do nauczania dyscyplin i inicjatyw STEAM z wykorzystaniem kreatywnych metodologii, takich jak kreatywne pisanie w środowisku szkolnym. Celem tych badań było

opracowanie raportu PR1 "Analiza stanu wiedzy o kreatywnych metodach nauczania i inicjatywach STEAM" w krajach partnerskich, w UE i na świecie.

W rezultacie powstało podsumowanie literatury ze zbiorem studiów przypadków i najlepszych praktyk dotyczących innowacyjnych metod nauczania STEAM oraz przykładów inicjatyw wykorzystujących kreatywne metodologie w środowisku szkolnym. Rezultat został osiągnięty w dwóch etapach:

1. Równoległego badania źródeł pierwotnych (zbieranie historii i inspirujących praktyk bezpośrednio od autorów tych praktyk) oraz badania źródeł wtórnych (analiza scenariuszy i zbieranie spostrzeżeń na temat praktycznych doświadczeń i informacji zwrotnych od podmiotów, które korzystają z tych praktyk) zostały przeprowadzone za pomocą ankiet i wywiadów w celu zebrania danych bezpośrednio od odpowiednich interesariuszy. Niniejszy dokument podsumowuje i analizuje zbiór historii dostarczonych przez partnerów. W ramach pierwszego etapu przeprowadzono również analizę kontekstu, aby zrozumieć, kim są różni grupy osób, które uczestniczą w nauczaniu STEAM i aby uzyskać pełny obraz scenariuszy: osoby, użytkowników, ekosystemy edukacyjne.
2. Po dopasowaniu danych doświadczalnych z badań źródeł pierwotnych i danych literaturowych ze źródeł wtórnych, opracowano raport końcowy, który przyczyni się do zdefiniowania modelu CWL projektu CREAM (PR2).

PR1 składa się zatem z multidyscyplinarnego, opartego na dowodach stanu wiedzy, przedstawionego w formie raportu, który zawiera wytyczne dotyczące ram projektu, ale także jako produkt możliwy do przeniesienia do dowolnego środowiska edukacyjnego. Lider PR1 (PW) nakreślił odpowiednie ramy badawcze i nadzorował zarządzanie wymaganymi badaniami.

W badaniach podjęto próbę odpowiedzi na następujące kluczowe obszary:

- Główne metodologie innowacyjnego nauczania STEAM;
- Istniejące zasoby, które mogłyby być wykorzystane lub przeprojektowane do wykorzystania w ramach CWL, aby uniknąć powielania;
- Najbardziej odpowiednie formaty medialne dla treści nauczania dla grup docelowych (pracowników szkół i uczniów);

- Metoda oceniania, która jest najbardziej odpowiednia dla pomiaru osiągnięć projektu;
- Rodzaje wsparcia pedagogicznego ułatwiającego zaangażowania uczestników w CWL;
- Najbardziej odpowiednie metody nauczania i uczenia się, które należy przyjąć.

1.3 Istota badań: Laboratoria kreatywnego pisanie - Sztuka opowiadania ang. Storytelling

Termin "Laboratoria kreatywnego pisanie" ang. "Creative Writting Laboratories (który nie jest obecnie powszechnie używany) w kontekście CREAM oznacza "Sztukę opowiadania" dla edukacji naukowej.

Na "opowieść" składają się zazwyczaj następujące (niekoniecznie wszystkie) elementy:

- Temat naukowy lub techniczny (np. akumulator);
- Przypadek użycia (np. bateria może zasilić samochód, rower elektryczny lub być zastosowana do przechowywania energii);
- Osoba (np. nauczyciel, promotor nauki, sprzedawca, który chce sprzedać samochód elektryczny);
- Scenariusze, czyli sytuacje, w których dany temat i przypadek/e użycia są prezentowane w określonym kontekście przez osoby (np. nauczyciel przedstawia uczniom projekt);
- I wreszcie opowieść, która może wykorzystywać specjalnie zaadaptowane elementy jednej lub kilku metodologii nauczania.

Historie dostarczone przez partnerów CREAM są analizowane pod tym kątem na kolejnych stronach.

2 Wyniki badań źródeł wtórnych

a. 2.1 Cel i metodologia badań źródeł wtórnych

Niniejszy rozdział opisuje, co wiemy o innowacyjnych podejściach i inicjatywach nauczania STEAM w ogóle, a w szczególności o praktykach edukacyjnych STEAM wykorzystujących metodologię opowiadania historii i kreatywnego pisanie w środowisku szkolnym i poza nim. W dużej mierze rozdział ten został opracowany w oparciu o zbiorowy wysiłek konsorcjum składający się z:

- Badanie źródeł wtórnych obejmuje identyfikację i analizę najlepszych praktyk (scenariusze i zbieranie spostrzeżeń na temat praktycznych doświadczeń i informacji zwrotnych od zaangażowanych podmiotów) opisanych w kilku źródłach (strony internetowe projektów/inicjatyw, raporty, publikacje, książki, wywiady, itp.) Badanie rozpoczyna się od analizy ogólnych koncepcji edukacyjnych STEAM, a następnie skupia się na bardziej szczegółowych technikach istotnych dla projektu.
- Badanie w konsorcjum dotyczące doświadczeń i opinii partnerów na temat innowacyjnych inicjatyw STEAM w ich krajach i poza nimi. W ankiecie pytano o najczęściej spotykane praktyki edukacyjne STEAM i metodologie uczenia się, główne bariery blokujące szersze wprowadzenie interaktywnych, skoncentrowanych na uczniu metod nauczania, wreszcie o najbardziej realne scenariusze ewolucji nauczania STEAM w szkołach.

Ponieważ badanie źródeł wtórnych nie było ograniczone do żadnej konkretnej metodologii nauczania, w jego wyniku powstał bardzo wszechstronny zbiór dokumentów i informacji dotyczących głównie krajowych i międzynarodowych inicjatyw edukacyjnych STEAM. Dzięki Desk Research i Field Research, konsorcjum wstępnie zidentyfikowało szereg kandydatów na scenariusze STEAM, które mogą zostać opracowane i dostosowane do wymogów kolejnych faz projektu.

Ankieta pozwoliła nam również na określenie najodpowiedniejszych metodologii nauczania dla STEAM, a także na ustalenie priorytetowych tematów do opracowania w materiałach edukacyjnych.

b. 2.2 Ewolucja edukacji w ujęciu historycznym

Aby lepiej zrozumieć, jak obecnie zorganizowany jest system edukacji i jakie racjonalne podstawy stoją za wdrażanymi rozwiązaniami, w tym paragrafie opiszemy, jak system ten funkcjonował i ewoluował w przeszłości oraz jakim celom służył.

Nie trzeba dodawać, że edukacja jako zorganizowany (lub częściowo zorganizowany) proces istnieje w społeczeństwach od bardzo dawna, co najmniej od czasu powstania starożytnych cywilizacji. W przeszłości edukacja obejmowała tylko niewielką część społeczeństwa, zwykle urzędników, kapłanów i niektórych członków klasy rządzącej. W starożytnych Chinach edukacja była już zorganizowana centralnie i przygotowywała dużą grupę urzędników, którzy mieli administrować krajem w imieniu cesarza. W Rzymie edukacja obejmowała głównie dzieci obywateli rzymskich, przynajmniej tych bogatszych, i odbywała się zazwyczaj w domu dziecka odwiedzanego przez nauczyciela [Roszkowski W., 2016]. Niezależnie od konkretnej kultury, powszechna (ale wciąż ograniczona do uprzywilejowanych grup społecznych) edukacja w starożytności i wczesnym średniowieczu skupiała się przede wszystkim na rozwijaniu umiejętności praktycznych: pisanie, przemawianie, argumentowanie, prawa i spraw publicznych. Nauka i technika, zwykle związana z filozofią, raczej nie zyskiwała społecznego szacunku i ograniczała się do wybranych szkół/akademii prowadzonych przez wybitnego naukowca/filozofa. Pomimo oczywistych i ważnych zastosowań praktycznych (jak maszyny oblężnicze), nauka i wiedza techniczna długo były głównie domeną amatorów i ochotników i raczej nie były traktowane jako inwestycja w rozwój kariery dla członków klas wyższych. Niemniej jednak osiągnięcia starożytnego świata dotyczące nie tylko postępu naukowego w wielu dziedzinach, ale także praktyk w zakresie edukacji naukowej są nadal imponujące, i o dziwo niektóre z tych koncepcji mają nawet zastosowanie w naszych obecnych systemach edukacyjnych.

Drugim istotnym czynnikiem, który napędzał edukację w ciągu wieków była religia. Żydowskie szkoły religijne (w starożytności) oraz szkoły muzułmańskie i chrześcijańskie (w średniowieczu), znacząco podnosiły poziom edukacji w ówczesnym świecie. Choć w zasadzie główną misją szkoły było studiowanie tekstów religijnych, szkoły, jako produkt uboczny, zapewniały często podstawowe wykształcenie szerszym grupom, w tym dzieciom z biedniejszych rodzin.

Cechą charakterystyczną starożytnych i średniowiecznych systemów szkolnictwa wyższego było wrodzone podejście holistyczne (obecnie odkrywane na nowo): studenci studiowali podstawy wszystkich dyscyplin naukowych, co było w owym czasie wykonalne, biorąc pod uwagę dość skromny zakres dostępnej wówczas wiedzy.

Europejskie uniwersytety zaczęły powstawać w późnym średniowieczu, przyczyniając się znacząco do rozwoju nowoczesnej nauki i metodologii naukowej, a także metod kształcenia.

Ostatnim krokiem w kierunku kształtowania się nowoczesnych systemów edukacyjnych była koncepcja powszechnej, obowiązkowej edukacji podstawowej wprowadzona jako jedna z pierwszych w Prusach w XIX wieku [Geneza pruskiego systemu edukacji], a następnie stopniowo wdrażana w innych krajach rozwiniętych. Mimo wielu zalet, systemy takie były często krytykowane jako wysoce opresyjne i służące jedynie partykularnym interesom rządzących. Koniec XIX i początek XX wieku to czas, kiedy zaproponowano i wprowadzono w wybranych szkołach, zwłaszcza we Włoszech, alternatywne formy edukacji. Opierały się one na bardziej elastycznym programie nauczania, podejściu holistycznym oraz bliskiej współpracy uczniów i nauczycieli. Do jednej z takich szkół, zlokalizowanej w miejscowości Aarau, uczęszczał zagorzały przeciwnik restrykcyjnej edukacji - Albert Einstein [Isaacson W., 2007].

Jedno z wielu, ale chyba najbardziej obecnie znane alternatywne podejście do edukacji, przypisuje się Marii Montessori [Montessori M., 1917], która nie tylko opublikowała szereg prac naukowych, ale również zdołała zorganizować i wypromować na arenie międzynarodowej swoją sieć szkół, która do dziś funkcjonuje w wielu krajach w szkolnictwie podstawowym.

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) i odpowiadający temu akronimowi renesans koncepcji edukacji holistycznej został wprowadzony w latach 1990-ych [Georgette Y.; "STEAM Education"] i wyrósł z zatarcia granic między tradycyjnymi dyscyplinami, co nastąpiło, gdy świat wszedł w erę postindustrialną [Toffler A., 1980]. Nowa epoka, w której wszyscy obecnie żyjemy, charakteryzuje się daleko posuniętą globalizacją w wielu obszarach życia i gospodarką opartą na usługach, co z kolei głęboko przeobraziło rynek pracy. Oferowane dziś, bardziej zaawansowane i spersonalizowane, produkty wymagają interdyscyplinarnej edukacji i kreatywności, zaś

powszechne korzystanie z infrastruktury teleinformatycznej wymaga w dzisiejszych czasach podstawowych umiejętności technicznych praktycznie na każdym stanowisku pracy.

Dalsza ewolucja koncepcji STEM kojarzącej naukę i technologię ze Sztuką zmanifestowała się w postaci akronimu STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) przyjętego około 2007 roku [Elaine Perignat, Jen Katz-Buonincontro, 2019]. W przeciwieństwie do STEM, który co do zasady i celów jest powszechnie podobnie rozumiany, istnieje wiele różnych interpretacji tego, czym jest STEAM i jak ta koncepcja powinna wpływać na nauczanie. W odniesieniu od tych rozbieżnych opinii istnieje jednak wspólny konsensus, że Sztuka jest ściśle związana z kreatywnością, a kreatywność jest bardzo potrzebna, aby sprostać obecnym wyzwaniom społecznym i ekonomicznym [Huser, Joyce i inni, 2020].

c. 2.3 Obecne trendy technologiczne, społeczne i biznesowe

Technologia i społeczeństwo zawsze powoli ewoluowały przez wieki, ale w ostatnich dekadach tempo tych zmian dramatycznie wzrosło. Istnieje powszechna zgoda co do tego, że obecna edukacja nie przygotowuje dobrze młodych ludzi do stawienia czoła wyzwaniom naszych czasów. Problem z tymi powszechnie podzielanymi opiniami polega jednak na tym, że wiele osób, zwłaszcza młodych, poza tym że się zgadza z tą opinią, niekoniecznie rozumie naturę tych zmian i mechanizmy, które do nich doprowadziły. Niektóre procesy wymagają więc bardziej szczegółowego wyjaśnienia, aby zrozumieć, co się stało i jak sobie radzić w obecnej sytuacji.

W latach 80. i 90. rewolucja informatyczna wywarła wpływ praktycznie na wszystkie dziedziny biznesu w krajach rozwiniętych (od wielkich korporacji po małe biura). Podstawowa umiejętność posługiwania się komputerem i ogólnie logiczne myślenie pozwalające na radzenie sobie w pracy ze specjalistycznymi platformami oprogramowania sprawiły, że tradycyjne, często nudne prace biurowe, stały się bardziej złożone, wymagające i kreatywne.

Dalszy postęp informatyczny, w szczególności powstanie sieci rozległych i wspólnej infrastruktury teleinformatycznej w postaci Internetu, umożliwił powstanie wielkich, często międzynarodowych, korporacji i innych typów przedsiębiorstw.

Do zarządzania tak gigantycznymi podmiotami musiano stworzyć specjalne procedury, procesy i struktury organizacyjne. Wszystkie te narzędzia zarządzania intensywnie wykorzystywały infrastrukturę komunikacyjną IT i dedykowane aplikacje komputerowe.

Nowe technologie przechowywania, przetwarzania, wymiany i publikacji informacji wywierają ogromny wpływ zarówno na naszą pracę, jak i życie prywatne. Większość informacji, które wcześniej musieliśmy zapamiętać, jest obecnie łatwo publicznie dostępna. Informacje, często celowo fałszywe lub tendencyjne, najpierw przefiltrowane przez maszyny wyszukujące i dostosowane do profilu marketingowego i poglądów politycznych danej osoby, są następnie powszechnie wykorzystywane jako podstawa do podejmowania decyzji biznesowych i prywatnych. Wyszukiwanie, identyfikacja, przetwarzanie i tworzenie informacji i wiedzy stało się kluczową aktywnością ludzi w pracy i w domu. Zadanie to wymaga nie tylko umiejętności cyfrowych, ale co jeszcze ważniejsze, zdolności oceny wiarygodności pozyskanej informacji.

Z korporacją (głównym dostawcą miejsc pracy w obecnym świecie) są często związane dwa ważne pojęcia:

- "Proces", wdrożony na masową skalę w przemyśle samochodowym przez Henry'ego Forda na początku XX wieku, a następnie spopularyzowany w środowisku korporacyjnym m.in. przez Thomasa Davenporta [Thomas H. Davenport, 1993].
- "Projekt", który istniał już w starożytności (jako narzędzie np.: do budowy piramid, katedr, statków i miast), stał się dominującą formą wykonywania większości zadań w korporacjach od początku XXI wieku.

O ile proces kojarzy się często ze żmudnymi, powtarzalnymi, standardowymi zadaniami, o tyle projekt wyznacza zupełnie styl pracy: pracownik pracujący w organizacji opartej na projektach, jest zazwyczaj przypisany do kilku (3-4) projektów jednocześnie. Przeciętny projekt trwa zazwyczaj kilka miesięcy, po czym dana osoba rozpoczyna kolejny projekt. Nowy projekt często wymaga nowej wiedzy, lub rozwiązania nowych problemów. Zespół projektowy zazwyczaj nie jest stały, w rezultacie więc osoba pracuje często z innymi osobami, często w międzynarodowym zespole i kontaktuje się z kolegami z projektu zdalnie. Oprócz wiedzy specyficznej dla danej dziedziny (która zazwyczaj obejmuje również technologię) bardzo ważne są umiejętności komunikacyjne, a nawet świadomość kulturowa.

Zwinne metodyki zarządzania projektami (np.: SCRUM) w ostatnich latach jeszcze bardziej przekształciły środowisko pracy. Charakteryzując krótko, SCRUM jest metodyką zarządzania projektem, w której w skład zespołu projektowego muszą wchodzić osoby o różnych rolach i pracujący na różnych stanowiskach (kierownik, właściciel problemu, ekspert technologiczny, specjalista od marketingu i jeszcze kilka innych w zależności od konkretnego obszaru projektu).

Powszechnie obecnie przyjętym wynalazkiem organizacyjnym jest tzw. macierzowa struktura zarządzania. W skrócie: zamiast jednego szefa pracownik ma dwóch, a czasem więcej bezpośrednich przełożonych. Te i inne zmiany nakładają na pracownika większą odpowiedzialność, wymagają nowych umiejętności miękkich, ale również dają szerszą swobodę decyzyjną, nawet jeśli nie są to stanowiska kierownicze. Scenariusz pracy w korporacji w XXI wieku trafnie przewidział ojciec nowoczesnego zarządzania - Peter F. Drucker [1999]. Autor ten zauważył, że technologia i nowa organizacja pracy mają również głęboki wpływ na relację szef-podwładny. Ze względu na ogromną ilość wiedzy specjalistycznej z danej dziedziny, szef często nie jest już w stanie rozwiązać problemu, z którym borykają się jego podwładni i udzielić im sensownej pomocy, co z kolei podnosi wartość podwładnego i jego pozycję w firmie. Pozycja szefa zaś często maleje i migruje do roli trenera, lidera, facylitatora relacji, rozwiązywania konfliktów i sprawozdawcy pracy zespołu (co w szczególności ma miejsce w firmach technologicznych)

Wydajna i elastyczna struktura zarządzania pozwala na tworzenie bardziej złożonych produktów (nie tylko urządzeń technicznych, ale także produktów finansowych, ubezpieczeniowych i medycznych, by wymienić tylko kilka kategorii), a przy tym wymaga wyższych kwalifikacji od zespołu projektowego.

Według niektórych badań, pracownicy w XXI wieku będą zmieniać swoje zawody kilka razy w ciągu życia, a swoich pracodawców: kilkanaście a nawet kilkadziesiąt razy. W związku z tym kształcenie ustawiczne staje się koniecznością wynikającą z rosnącej liczby zawodów i pracodawców.

Sztuka jest obecna w większości współczesnych zawodów, ale rzadko w tradycyjnej formie (np. malarstwo, rzeźba, muzyka itp.). Częściej kreatywność przejawia się w niestandardowych pomysłach biznesowych i/lub w technikach rozwiązywania problemów. Ze względu na rewolucję technologiczną i organizacyjną, która ma wpływ zarówno na biznes, jak i społeczeństwo, obecnie wiele zawodów staje się coraz bardziej innowacyjnych, wymagających i kreatywnych. Jednakże, o ile ktoś nie ma doświadczenia

z pierwszej ręki, ludzie zazwyczaj nie są świadomi tego, w jaki sposób zawody te ostatnio ewoluowały. Dlatego w kolejnych akapitach przedstawimy kilka przykładów starych i nowych miejsc pracy, charakteryzując ich innowacyjne i kreatywne aspekty:

- **Kierownik projektu:** właściwie stary zawód, który zyskał ogromną popularność w ostatnich dekadach. To, co uczyniło tę pracę szczególnie wymagającą, to zaawansowane technologie, produkty i usługi, z którymi ma do czynienia obecny kierownik projektu. Podobnie, liczba podwykonawców, sprzedawców i interesariuszy przyczynia się do złożoności prowadzonych projektów. Wreszcie, kierownicy projektów muszą korzystać z dużej liczby narzędzi wspierających zarządzanie projektami, takich jak: Trello, Asana, Click Up, JIRA, Basecamp i wiele innych.
- **Tester oprogramowania:** stosunkowo nowy zawód, który - co zaskakujące - zazwyczaj nie wymaga zaawansowanych kompetencji informatycznych ściśle związanych z wykształceniem STEM. W dużej mierze zadania testera opierają się na logicznym myśleniu, umiejętności rozwiązywania problemów i nieszablonowym wykorzystaniu narzędzi informatycznych.
- **Prawnik:** w zależności od specjalizacji, ten stary zawód został przekształcony dzięki wsparciu dedykowanych systemów informatycznych, które ułatwiają nawigację pomiędzy przepisami prawnymi, hierarchią przepisów prawnych i dokumentami. Ponadto zapotrzebowanie na prawników o określonych kwalifikacjach znacznie wzrosło ze względu na globalizację, długie łańcuchy dostawców i partnerów biznesowych, ochronę praw własności intelektualnej i współpracę organizacji w ramach różnych reżimów prawnych.
- **Geodeta:** praca uległa głębokiej modyfikacji w związku z wprowadzeniem map cyfrowych, precyzyjnych pomiarów GPS i wreszcie zastosowania dronów jako tańszej i powszechnie dostępnej technologii do prowadzenia monitoringu stanu mierzonych obszarów.
- **Handlowiec:** choć tradycyjnie kojarzony z umiejętnościami miękkimi, praca ta zyskała wsparcie ze strony systemów informatycznych Customer Relation Management. Ponadto coraz bardziej skomplikowana technologia i produkty motywują sprzedawców do ciągłego podnoszenia swojej wiedzy i kwalifikacji.
- **Lekarz medycyny/personel medyczny:** zawody związane z opieką zdrowotną są dobrym przykładem działalności, która uległa głębokim zmianom: nowa techniczna infrastruktura diagnostyczna i terapeutyczna, nowe leki i procedury

lecnicze. Dodatkowo, dzięki technologiom telekomunikacyjnym i otwartym danym z badań klinicznych, lekarze mogą łatwiej uzyskać informacje na temat konkretnej choroby i konsultować się z kolegami na całym świecie.

- **Bibliotekarz:** praca ta została całkowicie przedefiniowana przez migrację praktycznie wszystkich zasobów informacyjnych na platformy cyfrowe. Podobnie nowa technologia zreorganizowała kanały publikacji. Wreszcie podstawowa umiejętność/czynność bibliotekarza, wyszukiwanie informacji, została w dużym stopniu powierzona komputerowym bazom danych i wyszukiwarkom.

Ta lista stanowisk jest oczywiście znacznie dłuższa, w rzeczywistości postęp technologiczny wpłynął lub przekształcił w mniejszym lub większym stopniu praktycznie każdy zawód i czynność wykonywaną przez ludzi. Generalnie wspólnymi mianownikami tych zmian są:

- Przynajmniej podstawowa znajomość technologii informacyjno-komunikacyjnej, która jest właściwie niezbędna w niemal każdej pracy.
- Umiejętność wyszukiwania przez pracowników informacji w źródłach publicznych i prywatnych oraz korzystania na co dzień z dedykowanych aplikacji.
- Sprzęt, aplikacje, dominujące narzędzia, standardy i praktyki, które ewoluują dość szybko. To samo dotyczy pozycji kluczowych graczy biznesowych na rynku.

d. 2.4 Umiejętności i kompetencje potrzebne w XXI wieku.

W XXI wieku ludzie potrzebują innych umiejętności niż jeszcze kilkadziesiąt lat temu. Implikuje to potrzebę dokonania głębokich zmian w obecnym systemie edukacji, który nie jest przystosowany do rozwijania tych umiejętności, stanowiąc tym samym poważne wyzwanie dla współczesnej edukacji. Postęp technologiczny i globalizacja powodują konieczność kształcenia interdyscyplinarnego, szczególnie w przypadku nauk ścisłych i technicznych (STEM). W [Tsupros, Kohler i Hallinen, 2009] autorzy twierdzą: "Edukacja STEM jest interdyscyplinarnym podejściem do uczenia się, gdzie rygorystyczne koncepcje akademickie są połączone z lekcjami w świecie rzeczywistym, gdy uczniowie stosują naukę, technologię, inżynierię i matematykę w kontekstach, które tworzą połączenia między szkołą, społecznością, pracą i globalnym przedsiębiorstwem, umożliwiając rozwój umiejętności STEM, a wraz z nim zdolność do konkutowania w nowej gospodarce".

Aby dobrze prosperować w społeczeństwie XXI wieku, młode pokolenie musi zostać wyposażone w nowe umiejętności, takie jak kreatywność, komunikacja, przedsiębiorczość i praca zespołowa. Nauka, technologia, inżynieria i matematyka (STEM) nie wystarczą. Do rozwoju kreatywności potrzebna jest również Sztuka, która jest bezpośrednio związana z powstawaniem wielu nowych kreatywnych zawodów (i przekształcaniem już istniejących) oraz z pojawianiem się złożonych problemów, z którymi pracownicy mają do czynienia na co dzień. W ten sposób STEM zmienia się w STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics). Według Liao "Jeden z najsilniejszych argumentów za STEAM wywodzi się z poglądu, że kreatywność jest najważniejszą umiejętnością w XXI wieku" [Liao, C. 2016].

Na przestrzeni ostatnich lat ukazało się kilka dokumentów (raportów, rekomendacji, publikacji), w których badano umiejętności i wiedzę specjalistyczną potrzebną na obecnym i przyszłym rynku pracy i/lub formułowano zalecenia, jak przekształcić obecny system edukacji, aby odpowiadał na wspomniane potrzeby.

Raport "Science Education for Responsible Citizenship" (2015), przygotowany na zlecenie KE, podkreśla rolę edukacji w kształtowaniu nowoczesnego, wrażliwego i responsywnego obywatela, a jednocześnie formułuje strategiczne rekomendacje, jak rozwijać wymagane umiejętności.

Jednym z najnowszych dokumentów określających priorytet edukacyjny jest Zalecenie Rady Unii Europejskiej z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Tekst mający znaczenie dla EOG) (2018/C 189/01).

Ramy odniesienia określają osiem kompetencji kluczowych dla uczenia się przez całe życie, które są ważne również dla edukacji szkolnej:

- Kompetencje w zakresie umiejętności czytania i pisanie;
- Znajomość języków obcych;
- Kompetencje matematyczne i kompetencje w zakresie nauki, techniki i inżynierii;
- Kompetencje cyfrowe;
- Kompetencje osobiste, społeczne i umiejętność uczenia się;
- Kompetencje obywatelskie;
- Przedsiębiorczość;
- Świadomość kulturowa i kompetencja w zakresie wyrażania się;

W dokumencie tym przedstawiono m.in. wykorzystanie różnorodnych podejść i kontekstów uczenia się w celu rozwijania wyżej wymienionych kompetencji.

Rada Unii Europejskiej wskazała pewne przykłady dobrych praktyk:

- Uczenie się interdyscyplinarne, partnerstwa między różnymi poziomami edukacji, podmiotami zajmującymi się szkoleniem i uczeniem się, w tym z rynku pracy, a także koncepcje takie jak podejście ogólnoszkolne, w którym nacisk kładzie się na wspólne nauczanie i uczenie się oraz aktywny udział i podejmowanie decyzji przez osoby uczące się, co może wzbogacić proces uczenia się. Uczenie się interdyscyplinarne pozwala także na wzmocnienie łączności między różnymi przedmiotami w programie nauczania, a także na stworzenie silnego powiązania między tym, czego się uczy, a zmianami społecznymi i ich znaczeniem. Kluczem do skutecznego rozwoju kompetencji może być współpraca międzysektorowa między instytucjami edukacyjnymi i szkoleniowymi a podmiotami zewnętrznymi ze środowiska biznesu, sztuki, sportu i młodzieży, szkolnictwa wyższego lub instytucji badawczych.
- Nabywanie podstawowych umiejętności oraz rozwój szerszych kompetencji może sprzyjać systematycznemu uzupełnianiu nauki akademickiej o naukę społeczną i emocjonalną, sztukę, prozdrowotne zajęcia fizyczne wspierające świadomy, zorientowany na przyszłość i aktywny fizycznie styl życia. Wzmacnianie kompetencji osobistych, społecznych i związanych z uczeniem się od najmłodszych lat może stanowić podstawę do rozwoju podstawowych umiejętności.

e. 2.5 Główne koncepcje edukacyjne i metodologie nauczania

Rozdział ten charakteryzuje główne idee i metodologie edukacyjne istotne dla naszego projektu, a na koniec opisuje Kreatywne Pisanie (ang. Creative Writing). Wprowadzone są następujące pojęcia:

1. Konstrukcjonizm.
2. Nauka oparta na projekcie (ang.: Project based learnig)

3. Uczenie oparte na dociekaniu (ang.: Inquiry based learning)
4. Nauka oparta na grach
5. Nauka obywatelska (ang.: Citizen science)
6. Opowiadanie historii i Kreatywne pisanie w edukacji naukowej (ang.: Storytelling and creative writing in science education)

i. 2.5.1 Konstrukcjonizm - uczenie się przez tworzenie

Konstrukcjonizm, idea sformułowana przez Seymoura Paperta [Papert's Constructionism Theory], a następnie rozwinięta przez Mitchela Resnicka [Mitchel Resnick, 1996], aktywizuje aktywne uczenie się i samodzielne próby rozwiązywania problemów. Zamiast nauczyciela rozwiązującego problem, a następnie pozwalającego uczniowi zapamiętać wiedzę, uczeń uczy się sam rozwiązując problemy, tworząc rozwiązania, a także korygując błędy. Stawia na podmiotowość ucznia, który nie jest tylko odbiorcą wiedzy, ale raczej jej aktywnym twórcą.

Taki system nauczania jest bardziej atrakcyjny dla uczniów, gdyż pozwala im nie tylko na poszerzanie wiedzy, ale także na rozwijanie umiejętności [Ki-Cheon Hong i Young-Sang Cho, 2019] .

Konstrukcjonizm kładzie nacisk na trzy podstawowe aspekty w procesie nauczania:

- Mentalny: proces kształtowania wiedzy ucznia;
- Społeczny: współdziałanie w systemie;
- Materialny: projektowanie, konstruowanie, budowanie,

Dr Andrzej Walat [Walat A., 2007] pisze: "Konstrukcjonizm, jak każda odmiana konstruktywizmu, głosi, że 'dzieci nie wpadają na pomysły, one je tworzą', ale "uczenie się dzieci tworzy nowe pomysły szczególnie efektywnie, gdy są one aktywnie zaangażowane w konstruowanie różnego rodzaju artefaktów - może to być robot, wiersz, zamek z piasku, program komputerowy lub cokolwiek innego, czym można się podzielić z innymi i co może być przedmiotem wspólnej analizy i refleksji".

W swojej pracy dr Walat wymienia 8 zasad:

1. Uczenie się przez działanie
2. Wykorzystanie technologii jako materiału konstrukcyjnego
3. Zabawa
4. Uczenie się jak się uczyć
5. Niespieszenie się

6. Uczymy się na błędach (nie da się zrobić dobrze bez zrobienia źle) - praca metodą projektowanie myślenia (ang.: design thinking)
7. Bądź pierwszy (Praktykuj sam, co zalecasz uczniom)
8. Cyfryzacja

ii. 2.5.2 Nauka oparta na projekcie.

Nauka oparta na projekcie (ang. Project-Based Learning - PBL) - zwana również metodą projektową - to metoda pracy dydaktycznej, w której uczniowie realizują projekt w oparciu o uzgodnione z nauczycielem założenia. Założenia te obejmują cele i metody pracy, ale także terminy realizacji zadań.

W tradycyjnym sposobie kształcenia uczniowie poznają indywidualnie bloki tematyczne, uczestnicząc w wykładach, ćwiczeniach, laboratoriach lub projektach. Najczęściej wykonują zadania samodzielnie. PBL wzbogaca proces nauczania o takie elementy jak praca w zespole i praca nad konkretnym projektem. Te dwa nowe elementy sprawiają, że uczniowie nabywają praktyczne umiejętności związane z pracą w zespole oraz uczą się rozwiązywać konkretne problemy zdefiniowane w projekcie. Umiejętności te są ważne w XXI wieku.

PBL zakłada nauczanie poprzez określanie celów, przekazywanie treści w oparciu o standardy oraz rozwijanie umiejętności, w tym krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, współpracy i samoorganizacji. Podczas realizacji projektu uczeń rozwiązuje trudny problem dostosowany do jego poziomu. Problem ten dotyczy świata rzeczywistego lub wręcz odnosi się do osobistych zainteresowań i problemów z życia uczniów. Projekt charakteryzuje się również określonym czasem rozwiązywania problemów. W ten sposób uczniowie angażują się w proces zadawania pytań i poszukiwania informacji. Uczniowie i nauczyciele analizują sposób pracy, omawiają powstałe problemy i sposoby ich rozwiązania. Jak pokazują badania, PBL jest postrzegana przez uczniów jako metoda przyjemna i skuteczna. Zastosowanie tej metody w procesie nauczania zwiększa poziom zaangażowania uczniów w naukę. W metodzie PBL uczniowie są zaangażowani nie tylko racjonalnie, ale również emocjonalnie, co przekłada się na internalizację wiedzy, tym samym PBL wpływa na efektywność procesu nauczania.

Po zakończeniu projektu uczeń lepiej rozumie zdobytą wiedzę i zapamiętuje ją dłużej niż w przypadku metody tradycyjnej. Oznacza to, że uczeń zdobywający wiedzę metodą PBL jest lepiej przystosowany do zastosowania jej w nowej sytuacji w przyszłości. W XXI wieku rynek pracy wymaga więcej niż podstawowych umiejętności. Praca nad projektem uczy podejmowania inicjatywy i odpowiedzialności, budowania zaufania, rozwiązywania problemów, komunikowania pomysłów, efektywniejszej pracy w grupie i samoorganizacji. PBL kształtuje więc umiejętności, które są najbardziej potrzebne w realnym świecie. Do takich umiejętności należą: rozwiązywanie problemów, krytyczne myślenie, komunikacja z wykorzystaniem różnych technologii, prezentacja pomysłów i wyników pracy, praca w określonych ramach czasowych.

Metoda ta stawia jednak nowe wyzwania przed nauczycielami, którzy nie tylko przekazują uczniom wiedzę, ale mają być dla nich przewodnikiem, skłaniając ich do samodzielnego zdobywania wiedzy, pomagając im w wyborze właściwych źródeł wiedzy i porządkowaniu informacji z różnych źródeł. Wymaga to również od nauczyciela umiejętności sprawnego posługiwania się komputerem, Internetem, programami i portalami edukacyjnymi.

iii. 2.5.3 Uczenie oparte na dociekaniu (ang.: IBL)

Dociekanie to poszukiwanie prawdy, informacji lub wiedzy poprzez zadawanie pytań. Proces przekształcania informacji i danych w użyteczną wiedzę jest złożony, ale niezwykle ważny i przydatny.

W IBL rolę lidera pełnią uczniowie, którzy zaczynają od własnych pytań i wątpliwości, które stanowią centrum ich ścieżki edukacyjnej. Jest to podejście do nauki, które podkreśla pytania, pomysły i naturalną ciekawość uczniów.

IBL to podejście skoncentrowane na uczniu, w którym nauczyciel prowadzi uczniów przez pytania, które sobie zadają, metody badawcze, które projektują, i dane, które interpretują. Poprzez dociekanie uczniowie aktywnie odkrywają informacje, które wspierają ich badania. Dociekania w edukacji powinny prowadzić do lepszego zrozumienia świata, w którym ludzie żyją, uczą się, komunikują i pracują.

Treść poszczególnych przedmiotów lub dyscyplin jest bardzo ważna, ale jako środek do celu, a nie jako cel sam w sobie. Zasoby wiedzy w każdej dyscyplinie stale się poszerzają i zmieniają. Wszystkiego nie da się nauczyć, ale każdy może lepiej rozwijać swoje

umiejętności i kształtować postawy dociekliwości niezbędne do uczenia się przez całe życie.

Oto poszczególne kroki, przez które przechodzą uczniowie w modelu IBL:

- Formułowanie pytań
- Zaprojektowanie sposobu badania zagadnienia zawartego w pytaniu;
- Identyfikowanie i gromadzenie odpowiednich zasobów / źródeł;
- Opracowywanie wyjaśnień w oparciu o dowody i wiedzę naukową;
- Udostępnianie procedur i wyników audytu;
- Refleksja nad procesem i efektami uczenia się.

iv. 2.5.4 Nauka oparta na grze i gamifikacja

- **Uczenie się oparte na grach** odnosi się do zapożyczenia pewnych reguł gry i wykorzystania ich do zwiększenia zaangażowania uczniów pracujących nad rozwiązywaniem rzeczywistych problemów. Według psychologów wykorzystanie gry (Games based learning) zwiększa motywację ucznia i jego zaangażowanie. Materiał edukacyjny podawany jest w sposób zabawny i dynamiczny. Uczenie się przez gry to nie tylko tworzenie gier dedykowanych uczniom, to projektowanie działań edukacyjnych, które mogą stopniowo wprowadzać koncepcje gier. Tradycyjne gry będą wykorzystywać rywalizację, współzawodnictwo, punkty, nagrody i pętle sprzężenia zwrotnego. Koncepcje te stają się coraz bardziej popularne w edukacji. Pozwalają one uczniom lepiej zaangażować się w naukę.
- **Gamifikacja** odnosi się do procesu nauczania, który wykorzystuje grę edukacyjną, planszową lub komputerową i jest zaprojektowany jako oddzielne, autonomiczne, zamknięte środowisko. Jeśli wprowadzimy grę do klasy, to sama gra będzie wyraźnie oddzielona od "normalnej" części zajęć. Gra rozpoczyna i kończy pojedyncze lekcje. Natomiast gamifikacja nauczania polega na reorganizacji tych zjawisk i procesów (środki dydaktyczne, pomiar i ocena wyników, praca ucznia), które są już obecne i stanowią integralne elementy procesu kształcenia. Gamifikacja umieszcza je w podobnym systemie, który jest nierozdzielnie spleciony z codziennym nauczaniem.

v. 2.5.5 Nauka Obywatelska (CS)

Zgodnie z definicją Google "Nauka Obywatelska i projekty crowdsourcingowe umożliwiają społeczeństwu - młodemu i starszemu, studentom i nauczycielom, amatorom i ekspertom - udział w zbieraniu danych naukowych i badaniach". Nauka Obywatelska jest szczególnie popularna w USA i przyczynia się do realizacji celów edukacyjnych, naukowych i społecznych. Termin "Nauka Obywatelska" ma różne pochodzenie i różne koncepcje, a po raz pierwszy został zdefiniowany w połowie lat 90. Mimo że CS ma duży potencjał i znaczący wpływ edukacyjny i uświadamiający na zaangażowanych amatorów i profesjonalistów, projekty CS muszą być starannie zaprojektowane, aby zmaksymalizować wyniki. Oprócz pewnych niszowych dziedzin, takich jak obserwacja ptaków, polowanie na meteory, wykrywanie zanieczyszczeń, gdzie wspólny wysiłek może prowadzić do przemyślanych wyników naukowych, CS jest wysoce skuteczną metodą naukową w socjologii i psychologii wykorzystującą na dużą skalę narzędzia eksperymentów społecznych. Elementy metodologii CS są powszechnie stosowane w edukacji STEM, ponieważ CS łączy również inne metodologie uczenia się [Olia E. Tsivitanidou i Andri Ioannou, 2020].

vi. 2.5.6 Opowiadanie historii (ang. Storytelling)

Opowiadanie historii to sposób nauczania poprzez narrację, a także naturalny sposób przekazywania i gromadzenia informacji na podstawie doświadczeń ludzi. Umiejętne stosowanie narracji sprawia, że przekazywane treści są angażujące dla odbiorców. Opowiadanie historii jest narzędziem, które pozwala na przedstawienie faktów z historii w sposób logiczny i uporządkowany. Efekt tworzenia ciekawych historii dociera do uczniów i angażuje ich emocjonalnie. Opowiadanie historii, wzbudzając zainteresowanie, aktywuje więcej obszarów w mózgu niż w przypadku prezentowania wyłącznie suchych faktów i liczb, dzięki czemu opowieści pozwalają skuteczniej osiągnąć zamierzone efekty edukacyjne.

Prawidłowo skonstruowana narracja powinna być prosta, emocjonalna i zrozumiała dla ucznia, powinna wywoływać refleksję i inspirować do samodzielnego zdobywania wiedzy. Opowiadanie historii charakteryzuje się kreatywnością, zaangażowaniem odbiorców i dynamicznym przekazem.

Opowiadanie historii jest dostępne dla uczniów, a jego wykorzystanie w edukacji daje możliwość przedstawienia faktów w wygodniejszy sposób. Zaletą storytellingu jest fakt, że metoda ta nie wymaga szczególnych nakładów finansowych. Można ją stosować również wtedy, gdy nie dysponujemy większymi funduszami.

f. 2.6 Rezultaty ankiety przeprowadzonej w konsorcjum na temat edukacji STEAM

W ramach prac PR1A1 partnerzy w projekcie zostali poproszeni o udzielenie odpowiedzi na 8 pytań mających na celu zebranie informacji na temat innowacyjnych praktyk edukacyjnych w ich krajach. Lista pytań i krótkie podsumowanie najczęściej pojawiających się pomysłów znajdują się poniżej.

Jakie metodyki, pomysły i rozwiązania związane z nauczaniem uczniów wykorzystuje Twoja organizacja / uważasz, że są najbardziej skuteczne w procesie kreatywnej edukacji STEAM? Które metodyki nauczania są najbardziej popularne w Twoim kraju?

Praktyki opisane przez partnerów charakteryzują się aktywnym zaangażowaniem uczniów w proces uczenia się (praca w grupach, zajęcia praktyczne) oraz intensywnym wykorzystaniem narzędzi IT. Wymieniono szereg metodologii nauczania powszechnie zalecanych w nauczaniu STEAM (takich jak: nauka przez zabawę, uczenie oparte na dociekaniu, uczenia oparte o projekt i uczenie poprzez grę). Podkreślono również rolę rozwoju umiejętności miękkich uczniów (komunikacja, prezentacja, zadawanie pytań, przywództwo) oraz udział w różnych wydarzeniach/zaangażowanie w różne działania.

Z perspektywy Państwa organizacji i/lub osobistych doświadczeń: jakie są główne bariery, które blokują szersze wprowadzenie niestandardowych, bardziej inspirujących metod nauczania STEAM? (np.: organizacyjne, finansowe, brak czasu, niewystarczające kompetencje kadry, konieczność przestrzegania programu nauczania, brak motywacji uczniów itp.)

Wymienione następujące przeszkody:

- Formalny nieelastyczny, scentralizowany program nauczania, nie do końca zgodny z bardziej kreatywną metodologią nauczania STEAM;
- Brak motywacji nauczycieli;

- Niewystarczająca wiedza nauczyciela w zakresie metodyki i niewystarczające umiejętności cyfrowe;
- Nauczyciel przytłoczony rozbudowanymi formalnościami szkolnymi i brakiem czasu.

Zakładając, że pewne bariery zostaną pokonane: jakie nowe pomysły na nauczanie STEAM warto byłoby wdrożyć, zwłaszcza w szkołach średnich? (biorąc pod uwagę realność przyjęcia danego pomysłu).

Odpowiadając na to pytanie, partnerzy przedstawili kilka różnych pomysłów, bez jednego dominującego wspólnego tematu. Najczęściej partnerzy proponowali szersze wykorzystanie dostępnych, otwartych, zasobów edukacyjnych (zwłaszcza filmów) i narzędzi cyfrowych (w tym gier online). Zaproponowano także "Maker Movement" jako skuteczną metodę angażowania młodych ludzi w STEAM. Podkreślano również konieczność ograniczenia oceny pracy uczniów.

Jakie niezbędne warunki muszą być spełnione, aby wdrożyć określone kreatywne metodyki nauczania STEAM (np.: kwalifikacje kadry, motywacja uczniów, zaplecze i umiejętności uczniów, wyposażenie itp.)

Partnerzy nie mają również spójnej opinii na temat tego, co należy zrobić, aby szerzej wprowadzić metodologię nauczania STEAM w szkołach. Za kluczowy czynnik uznano zmianę motywacji uczniów i nauczycieli, a także ściślejszą współpracę pomiędzy interesariuszami procesu edukacyjnego (nauczycielami, rodzicami, uczniami, organizatorami poza formalnymi i społecznościami). Za istotny uznano również dostęp do materiałów pomocniczych zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli.

Jaki typ i format byłby najbardziej odpowiedni dla kreatywnych treści edukacyjnych STEAM? (np.: filmy, komiksy, prezentacje, dokumenty interaktywne, quizy, symulacje itp.)

Partnerzy nie traktują priorytetowo żadnego rodzaju treści: filmy, komiksy, quizy, symulacje, gry, komiksy są uznawane za odpowiednie, jeśli dany rodzaj treści odnosi się do konkretnego problemu edukacyjnego. Zasadniczo zasoby powinny być również interaktywne.

Jakie zalety i wady mają kreatywne podejścia do nauczania STEAM? (np.: pod względem postrzegania przez uczniów, wysiłku nauczycieli, organizacji, dodatkowych kosztów itp.) Czy masz jakieś sugestie dotyczące organizacji lekcji STEM? Np.: typ (warsztat, projekt, wykład, seminarium, dyskusja), forma (fizyczna, online, hybrydowa), liczba uczniów, sala, czas trwania lekcji, aranżacja sali.

Kreatywne metody nauczania STEM są powszechnie uważane przez partnerów za korzystniejsze od tradycyjnych z wielu względów. Często jednak zauważano, że wdrożenie tych metod w tradycyjnym środowisku szkolnym wymaga dużego wysiłku włożonego w szkolenie nauczycieli i reorganizację procesów szkolnych. Ponadto, nie wszystkie metody są odpowiednie dla wszystkich uczniów i nauczycieli. Sugestie dotyczące organizacji lekcji STEM obejmują bardziej interaktywne działania i wykorzystanie narzędzi cyfrowych.

Jakie urządzenia, sprzęt i pomoce edukacyjne mogą być przydatne do kreatywnej organizacji lekcji STEAM (np.: komputer, tablety, konkretne oprogramowanie, tablice interaktywne).

Partnerzy polecają wiele narzędzi cyfrowych, które wspierają różne etapy działań edukacyjnych (planowanie, tworzenie pomysłów, współpraca, dzielenie się, ocena, udzielanie informacji zwrotnej). Podobnie, istnieje wiele zestawów narzędzi do montażu i platforma cyfrowa do tworzenia oprogramowania zarządzającego dla konkretnych zestawów do montażu sprzętu w celu prowadzenia zajęć hand-on. Obecnie dostępny (zazwyczaj po przystępnych cenach) sprzęt i oprogramowanie pozwalają uczniom prowadzonym przez nauczycieli angażować się w inspirujące działania w wielu szkołach. Podstawowym wyzwaniem jest promowanie tych działań i szkolenie nauczycieli, aby byli bardziej cyfrowo zorientowani.

Jakie dodatkowe informacje ważne dla kolejnych etapów projektu powinny również zostać zbadane w zadania PR1-A1?

Podkreślano równowagę pomiędzy online i offline oraz metody blended STEAM.

g. 2.7 Innowacyjne idee nauczania STEAM

W celu uzupełnienia tej części każdy partner projektu wskazał kilka przykładów pomysłów związanych z edukacją STEAM. Poszukiwania nie były ograniczone żadnymi wstępnymi wymaganiami, więc zebrane tu pomysły charakteryzują się różnorodnością form i formatów: scenariusze lekcji STEAM, przypadki użycia, inspirujące tematy, portale edukacyjne, programy telewizyjne, książki, komiksy itp.

Pomysły zebrane w ramach tej sekcji można z grubsza podzielić na 4 grupy:

1. Konkretnie tematy zajęć STEAM wraz z sugestiami, jak zorganizować i przeprowadzić lekcje, a także linki do bardziej szczegółowych opisów/ treści, które nauczyciel może wykorzystać do przygotowania własnych materiałów edukacyjnych. Opisy tematów zawierają również uzasadnienia, dlaczego dany pomysł jest istotny i w jakim kontekście może być prezentowany na zajęciach. Wraz z wprowadzeniem tematu, często polecane są również pewne narzędzia/ platformy cyfrowe wspierające jego wykorzystanie na lekcjach. Chociaż tematy wybrane przez partnerów zazwyczaj nie są jeszcze powiązane z pełnowartościowymi materiałami edukacyjnymi gotowymi do wykorzystania przez nauczycieli, na podstawie dostarczonych informacji takie materiały mogą zostać szybko i łatwo przygotowane. Ponadto, same scenariusze lekcji/opracowanie treści może przyczynić się do podniesienia kwalifikacji nauczycieli i zmiany ich sposobu myślenia.
2. Koncepcje edukacyjne STEAM rozwijane wokół platform cyfrowych, które ułatwiają studiowanie różnych tematów i sprzyjają kreatywności uczniów. Kategoria ta odnosi się głównie do środowisk programistycznych (jak SCRATCH) zaprojektowanych dla celów edukacyjnych oraz specjalistycznych pakietów oprogramowania (jak GeoGebra), które wspierają realizację danej koncepcji lub naukę określonych dyscyplin (jak geometria). Platformy programistyczne pozwalają zwykle na pewną konfigurację i zarządzanie zestawami sprzętowymi (jak np. zestawy montażowe robotów), co z kolei sprawia, że programowanie staje się mniej abstrakcyjne i bardziej angażujące. Zazwyczaj cyfrowe środowiska edukacyjne są powiązane ze społecznościami uczących się, w których członkowie dzielą się swoimi projektami, konsultują się ze sobą, pomagają identyfikować błędy w programowaniu i umożliwiają pracę grupową. Wreszcie, istnieje mnóstwo projektów i zasobów cyfrowych gotowych do ponownego

wykorzystania przez nauczycieli i uczniów, więc wykorzystanie tych cyfrowych narzędzi podczas lekcji faktycznie wymaga od nauczyciela głównie nauki samego narzędzia i metodyki jego wykorzystania.

3. Wyniki projektów, bezpłatne komercyjne portale edukacyjne, które publikują treści dydaktyczne, metodyczne oraz opisują/promują określoną metodykę edukacyjną. Kategoria ta obejmuje dość zróżnicowane materiały pod względem szczegółowości, gotowości do wykorzystania oraz sposobu, w jaki dana koncepcja może być zastosowana w środowisku szkolnym. Wiele pomysłów z tej kategorii odnosi się do storytellingu i stanowi przykład tego, jak tematy STEM mogą być wprowadzane w niestandardowy sposób. Zasoby pomysłów należących do tej kategorii są zazwyczaj interaktywne i zawierają elementy sztuki w postaci muzyki, wizualizacji lub narracji.
4. Ostatnią kategorią zasobów, które konsorcjum zidentyfikowało jako odpowiednie dla edukacji STEAM, są wybrane programy telewizyjne, książki promujące naukę, komiksy i inne, zazwyczaj nie interaktywne, treści. Kategorię tę charakteryzuje szereg materiałów wyjaśniających jej koncepcję pedagogiczną i potencjalny wpływ na ucznia. Większość treści jest tu dedykowana raczej do samodzielnej nauki i często może być odpowiednia dla osób w każdym wieku, które mają tylko rudymetarną wiedzę na temat STEM.

3 Wyniki badań źródeł wtórnych

3.1 Cel badań źródeł wtórnych

Celem badań źródeł wtórnych było podsumowanie doświadczeń związanych z inicjatywami STEAM. Zbieranie historii i ich analiza miały miejsce w pierwszych 6 miesiącach projektu CREAM i były prowadzone przez Europejskie Stowarzyszenie Dyrektorów Szkół (ESHA). Działanie to miało na celu przewidzenie rozwoju analizy scenariuszy z zebraniem spostrzeżeń na temat rzeczywistych doświadczeń i opinii aktorów zaangażowanych w edukację STEM/STEAM, którzy mieli doświadczenia z nietradycyjnymi metodami, w tym opowiadaniem historii w STEM/STEAM.

Jako pierwszy krok tej fazy badań, partnerzy zebrali historie reprezentujące punkt widzenia różnych aktorów, takich jak uczniowie, nauczyciele, dyrektorzy szkół, organizatorzy otwartych szkół i zajęć pozaszkolnych, popularni naukowcy, badacze i profesorowie uniwersyteccy, trenerzy i właściciele firm lub profesjonalści. Partnerzy wykorzystali różne metody, od bezpośrednich, nie ustrukturyzowanych wywiadów po poszukiwania w sieci. Podczas gdy większość materiałów znalezionych w Internecie lub opartych na wcześniejszych doświadczeniach osobistych lub literaturowych została wykorzystana w badaniach literaturowych, materiały te posłużyły również do badań źródeł wtórnych.

Chociaż badania źródeł wtórnych opierały się przede wszystkim na samej metodzie opowiadania historii, to jednak stosowano w nich podejście oparte na dowodach, a więc wszystkie historie poparte są dowodami i referencjami. Pierwotnym celem było zebranie około 40 historii, reprezentujących w równym stopniu kraje uczestniczące w projekcie oraz różne kategorie aktorów zidentyfikowanych jako potencjalni "użytkownicy" modelu CWL. Obecny rozdział opiera się na podsumowaniu i analizie 34 historii z krajów partnerskich i spoza nich, ponieważ ESHA wniosło również historie ze swojej europejskiej i międzynarodowej sieci spoza krajów biorących udział w projekcie.

3.2 Metodologia badań wtórnych

Protokół Badań Źródeł Wtórnych został dostarczony przez ESHA jest częścią PR1A2 i miał na celu pomoc partnerom CREAM w zbieraniu historii w terenie w ich krajach

(Grecja, Włochy, Polska, Słowenia i inne kraje UE reprezentowane przez ESHA), które zostały przygotowane przez wszystkich partnerów. ESHA zebrała historie (w języku angielskim) i opracowała analizę porównawczą zatytułowaną "Badanie źródeł wtórnych w przygotowaniu stanu wiedzy na temat kreatywnych metod i inicjatyw nauczania STEAM"

i. 3.2.1 Identyfikacja przykładów

Celem badań źródeł wtórnych było podkreślenie pozytywnych inspiracji z różnych krajów europejskich, jak również zidentyfikowanie barier, czerwonych flag i wyzwań - ogólnych doświadczeń z inicjatywami STEAM. Podczas identyfikacji przykładów, partnerzy zostali poproszeni o wzięcie pod uwagę, że porażki i wyzwania są równie cenne dla obecnego projektu, jak historie sukcesu.

Opowiadania miały dotyczyć jednego lub kilku z wyżej wymienionych obszarów badawczych:

1. Jakie są główne innowacyjne metodologie nauczania STEAM;
2. Jakie istniejące zasoby mogłyby być wykorzystane lub przeprojektowane do wykorzystania w CWL, aby uniknąć powielania;
3. Jakie są najbardziej odpowiednie formaty medialne treści nauczania dla grup docelowych (pracowników szkół i uczniów);
4. Jaki rodzaj ram oceny byłby najbardziej odpowiedni, aby ułatwić pomiar osiągnięć;
5. Jakie rodzaje wsparcia pedagogicznego są potrzebne, aby ułatwić zaangażowanie uczestników w CWL;
6. Jakie są najbardziej odpowiednie metody nauczania i uczenia się, które należy przyjąć.

Kiedy partnerzy określali swoje (minimum) 5 historii, zachęcano ich do oparcia się na różnych źródłach.

Źródła pierwotne

Dane pierwotne to oryginalne i niepowtarzalne dane zebrane przez badaczy bezpośrednio z pierwszego źródła lub obiektu badań.

W CREAM zidentyfikowano następujące źródła pierwotne:.

- Liderzy szkół;;
- Nauczyciele;
- Nauczyciele przygotowujący się do pracy;
- Osoby zajmujące się szkoleniem nauczycieli;
- Rodzice;
- Studenci;
- Centra nauki, biblioteki, uniwersytety dziecięce i podobne podmioty zajmujące się edukacją nieformalną;
- Blogi, artykuły medialne, relacje ze środków masowego przekazu.

Źródła wtórne

Dane wtórne to dane, które zostały już zebrane przez inne źródła i są z nich łatwo dostępne. W przypadku CREAM może to oznaczać niedawno opublikowane badania, artykuły naukowe, wyniki innych projektów lub podobne, oparte na dowodach źródła.

ii. 3.2.2 Historie

Partnerzy zapewnili historiom stronę tytułową zawierającą podstawowe dane, a historie zostały przedstawione w języku angielskim.

W przypadku, gdy historia była opowiadana bezpośrednio przez jedną lub więcej osób, podpisywały one formularz zgody. Jeśli historia opierała się tylko na literaturze, zaznaczano to na okładce i nie dołączano formularza zgody. Preferowano jednak oparcie się na doświadczeniach z pierwszej ręki, dlatego zachęcano do przeprowadzania osobistych wywiadów lub pisemnych referencji.

Partnerzy mieli pamiętać, że badania opierają się na historiach, a jeśli historia jest opowiedziana w mniej ustrukturyzowanym, swobodniejszym formacie, wzbogaca treść o informacje, których rozmówca może nie chcieć uzyskać. Dlatego też preferowano pełne transkrypcje i swobodne wypowiedzi pisemne niż wywiady ustrukturyzowane.

Preferowane było dążenie do uzyskania wielu głosów w formie równoległych historii lub wywiadów grupowych. Jeden przykład może być zilustrowany przez pryzmat np. nauczyciela realizującego projekt, ucznia będącego jego częścią, dyrektora szkoły promującego projekt, instytucji edukacji pozaformalnej, naukowca lub artysty

zaangażowanego w projekt i/lub rodzica zaangażowanego w działanie lub poinformowanego o nim.

Partnerzy zostali poproszeni o poprowadzenie opowieści w taki sposób, aby w przykładzie można było dostrzec jak najwięcej z poniższych aspektów, zgodnie z celem badania:

- Motywacja lub potrzeba - Dlaczego to zacząłeś?
- Ogólny projekt i cele - Powiedz nam, jak to się odbywa - przygotowanie, wdrożenie, ewaluacja
- Zaangażowane zainteresowane strony - Kim są nauczyciele, a kim uczniowie?
- Czy projekt opiera się na jakiejś konkretnej strukturze lub teorii?
- Jakie dziedziny STEM są uwzględnione?
- Jaki jest element artystyczny?
- Czy jest to program nauczania czy zajęcia pozalekcyjne?
- Jakie zasoby są wykorzystywane?
- Czy były jakieś wyzwania? Jeśli tak, to jakie?
- Czy projekt zakończył się sukcesem? Jeśli nie, dlaczego się nie powiodło?
- Czy projekt jest w trakcie realizacji? Jeśli nie, dlaczego się zakończył?
- Dlaczego uczniowie to lubią? Dlaczego nauczyciele to lubią?
- Czy pomaga zaangażować uczniów, którzy są mniej entuzjastycznie nastawieni do STEM?

Raporty mogły być złożone w formacie nieedytowalnym, ale powinny być zrozumiałe w języku angielskim.

3.3 Nasza misja

Większość partnerów zebrała historie z własnego kontekstu krajowego, dlatego - biorąc pod uwagę skład konsorcjum CREAM - prawie połowa z 34 przykładów pochodzi z Włoch (15). Jest 5 historii z Grecji, 5, które zostały zebrane w Słowenii lub na Bałkanach, 4 z Polski, 2 odpowiednio z Węgier i Wielkiej Brytanii oraz 1 ze Stanów Zjednoczonych. W poniższej analizie ten nieproporcjonalny wybór został zrównoważony, aby zaoferować odpowiednią perspektywę międzynarodową.

Przeważająca większość opowiadaczy, około 20, pochodzi z sektora edukacji nieformalnej (w niektórych przypadkach opowiadający jest oznaczony jako nauczyciel, ale z wywiadu wynika, że są oni edukatorami nieformalnymi). Niektórzy z opowiadających to nauczyciele lub dyrektorzy szkół pracujący w edukacji formalnej, a głos osoby uczącej się jest również reprezentowany w 8 opowieściach, podczas gdy wśród nich jest tylko jeden decydent i jeden rodzic.

Grupa wiekowa uczniów zaangażowanych w działania przedstawione w naszych historiach jest bardzo zróżnicowana. Podczas gdy ponad połowa z nich jest skierowana do uczniów na poziomie ISCED 2 i 3, niektóre inicjatywy obejmują ISCED 0 i 1. Kilka inicjatyw skierowanych jest również do młodych dorosłych.

W zbiorze przedstawiono jeden projekt finansowany przez UE. Przeprowadzono pięć oddzielnych wywiadów z uczniami i rodzicami z tej samej szkoły, działającej w oparciu o podejście do uczenia się metodą projektów. Kilka innych przykładów pokazało również metody, które łączyły opowiadanie historii i uczenie się STEM/STEAM w ramach nauczania programowego, ale przeważająca większość to nadal pozaszkolne uczenie się w szkole lub edukacja nieformalna.

Jeśli chodzi o dziedziny STEM/STEAM, większość historii obejmuje więcej niż jeden podtemat lub obszar. Najwięcej historii dotyczy inicjatyw, które wykorzystują robotykę jako środek lub cel. 8 opowiadań dotyczy konkretnie sztuki i nauk humanistycznych, 14 opowiadań obejmuje matematykę, 8 z nich chemię, 6 biologię, 3 astronomię, 9 fizykę, 8 informatykę, 11 wspomina o nauce w ogóle, a 3 technologię lub inżynierię.

3.4 Inspirujące idee.

W większości kontekstów, idea STEM, aby wspólnie zająć się różnymi aspektami nauki, technologii, inżynierii i matematyki jest stosunkowo nowa, a wprowadzenie sztuki (i nauk humanistycznych) jest jeszcze mniej mainstreamowe. Podczas gdy bardziej holistyczne podejście do nauki wydaje się być stosunkowo powszechne, element inżynieryjny jest najrzadziej spotykany - mimo że uważa się go za naturalny sposób powiązania edukacji i nauki z rzeczywistymi sytuacjami życiowymi, umożliwiając uczenie się przez doświadczenie. Ze zbioru wynika, że technologia, zwłaszcza technologia cyfrowa - w tym wirtualna rzeczywistość - jest głównym czynnikiem wyzwalającym i przyspieszającym wdrażanie podejścia STEM/STEAM.

Jedną z ważnych cech wymienianych przez wielu opowiadających jest to, że programy STEM/STEAM wprowadzone poprzez ich głosy wspierają uczniów w rozwijaniu ich kreatywności, ciekawości i wyobraźni.

Jeden z rozmówców podzielił się bardzo ważną uwagą dotyczącą promowania opowiadania historii związanego z edukacją STE(A)M, a mianowicie, że aby nadać sens światu dzieci rozwijają dwa tryby myślenia. Jednym z nich jest tryb "socio-logico", który przetwarza informacje poprzez wyabstrahowanie ich z kontekstu. Drugi to tryb narracyjny, który jest zależny od kontekstu i opiera się na dowodach opartych na sytuacji. Badania powszechnie uznają, że narracyjny tryb myślenia jest domyślnym trybem ludzkiego myślenia, nadającym strukturę rzeczywistości i służącym jako podstawa pamięci. Dlatego w kontekście nauki przedmiotów ścisłych, przedstawianie nowych informacji w formie opowieści o naukowcach i odkryciach naukowych dodatkowo wspiera naturalny sposób przetwarzania informacji dla wielu uczniów.

Scratch jest jednym z najbardziej znanych przykładów, który oferuje taką możliwość nauki poprzez połączenie kodowania i opowiadania historii. Jeden z rozmówców podkreślił, że "uczniowie uwielbiają wyrażać siebie, tworzyć, współpracować, odkrywać i dzielić się. Opowiadanie i kodowanie pomaga uczniom zrozumieć temat (zdobywają wiedzę i umiejętności), przedstawić go za pomocą postaci i dialogów (pokazując swoje zrozumienie, ćwicząc krytyczne myślenie i umiejętności pisania) oraz animować go (wykorzystując umiejętności kodowania i myślenie obliczeniowe). W zależności od scenariusza, który kodują, odkrywają kilka aspektów STEAM. Wśród nich są umiejętności programowania i umiejętności cyfrowe". Wyzwanie, jakim jest zarządzanie wieloma zespołami w klasie, wymaga od nauczyciela rozwijania swoich

umiejętności nauczania, a uczniowie muszą także nauczyć się zarządzania czasem, by znaleźć równowagę między elementem artystycznym (projektowaniem postaci) a rzeczywistym kodowaniem.

Jeśli chodzi o prezentację wizualną, recenzja i wsparcie rówieśników są wymieniane przez kilku opowiadających. Wymieniane są przykłady wirtualnych i rzeczywistych galerii, zbiorów spisanych historii. Wszyscy opowiadający wymieniający takie metody podkreślali znaczenie dzielenia się artefaktami lub innymi wytworami z innymi jako kluczowego i szczególnie satysfakcjonującego elementu. Niektórzy wspominali również o konieczności wdrożenia kodeksu postępowania lub netykiety, aby uniknąć niemiłych komentarzy.

Opowiadacze wymieniają pewne hasła, które często kojarzą się z kreatywnymi działaniami w zakresie opowiadania historii w STE(A)M. Ponieważ większość takich zajęć nadal odbywa się poza szkołą, wielu uważa je za "nieformalną rozrywkę edukacyjną". Jednocześnie niektóre historie pokazują, że takie podejście nie musi być ograniczone do edukacji nieformalnej lub pozaformalnej.

Jeśli chodzi o element rozrywki, znaczenie zabawowych metod uczenia się, które wspierają kreatywność, jest często wymieniane jako coś, co powinno być włączone do głównego nurtu edukacji formalnej. Wiele opowiadaczy podkreślało to w połączeniu z potrzebą wprowadzenia podejścia STEAM i zaangażowania jak największej liczby uczniów już od najmłodszych lat. Jak ujął to jeden z opowiadających, "nigdy nie jest za wcześnie, by dzieci złapały bakcyła [chemii]". Takie podejście podkreśla znaczenie wprowadzenia STE(A)M w sposób i w środowisku nie budzącym strachu - a do tego idealnie nadaje się przedszkole bez ocen.

Dla wczesnego zaangażowania - jak również późniejszego zaangażowania w STE(A)M - niektórzy proponują podejście eksploracyjne. W wielu przypadkach dzieje się to w warunkach zewnętrznych, ale niekoniecznie. Podejście eksploracyjne pomaga jednak przybliżyć uczniom STE(A)M poprzez powiązanie jej z rzeczywistymi problemami i zachęcenie ich do poszukiwania rozwiązań w prawdziwym życiu za pośrednictwem różnych dziedzin STEM.

W tych działaniach sztuka pełni głównie rolę nośnika, który wspiera zrozumienie, a także, jak wspomniano wcześniej, pomaga głębiej zakorzenić zdobytą wiedzę w pamięci.

Poza plenerem, opowiadający wspominają o różnych formach makerspace'ów. Większość z nich znajduje się poza szkołą lub - jeśli w szkole - jest wykorzystywana głównie do zajęć pozaszkolnych. Wiele z tych przestrzeni to laboratoria robotyki. Niektóre z nich oferują inne możliwości twórczej ekspresji (np. majsterkowanie), niektóre tylko robotykę.

Jednym z interesujących podejść, o którym wspomniało niezależnie dwóch opowiadających, jest inspiracja, jaką uczniowie mogą czerpać z poznawania lub badania historii życia sławnych naukowców, którzy odnieśli sukces, często pochodzących z rodzin w trudnej lub bardzo trudnej sytuacji. Podkreśla to potencjał wzorców i może pomóc uczniom zrozumieć, że nauka jest dla wszystkich.

Inny opowiadacz przypomina nam, że "dobra opowieść chwyta za serce i umysł", dzięki czemu nauka staje się głębsza i bardziej znacząca. Inny rozmówca podzielił się jednak ostrzeżeniem dotyczącym ram odniesienia stosowanych w opowieściach. Kluczowe znaczenie ma uwzględnienie kontekstu, z jakiego pochodzą słuchacze, ich wcześniejszej wiedzy, a także ewentualnych błędnych przekonań.

Nie tylko jakość opowieści, ale także jej sformułowanie musi być starannie dobrane. Podkreśla się, że znacznie łatwiej jest zapamiętać okruchy wiedzy lub nawet pełne tematy programowe, gdy wiąże się z nimi kalambur, zagadka lub relatywna historia typu anegdotycznego.

Jednym z ważnych pojęć, o którym warto wspomnieć, a które prowadzi nas do kolejnego segmentu, czyli wdrażania takich programów w ramach programów nauczania, jest kapitał naukowy. Kapitał naukowy to suma całej wiedzy, umiejętności i kompetencji związanych z nauką, które dana osoba - w tym przypadku uczeń - gromadzi we wszystkich miejscach uczenia się. Podczas gdy szkoły często biorą pod uwagę jedynie uczenie się przedmiotów ścisłych związane z programem nauczania, nieuwzględnianie uczenia się poza szkołą i nieuznawanie jego osiągnięć może prowadzić do zniechęcenia do nauki. Stosunkowo duża liczba uniwersytetów promuje to podejście w ramach swojej "trzeciej misji", a ich uznana pozycja w dziedzinie nauki pomaga w rozpoznawaniu kapitału naukowego.

Dla CREAM ważne jest to, że aspiracje studentów do wyboru kariery STE(A)M w dużej mierze zależą od ich świadomości własnego kapitału naukowego i uznania go przez środowisko. Można by to naprawić poprzez szersze wdrażanie programów otwartego szkolnictwa, ewentualnie poprzez angażowanie się szkół w inicjatywy takie jak te

reprezentowane przez naszych opowiadaczy, w obecnej rzeczywistości działające przede wszystkim poza szkołą lub po szkole.

3.5 Szanse i wyzwania dla sztuki opowiadania STEAM w edukacji formalnej i nieformalnej.

Jednym z wyzwań wymienionych przez wielu opowiadaczy historii jest przepełniony program nauczania, któremu często towarzyszy podejście do przedmiotów w sposób podzielony podczas projektowania zajęć i rozkładu zajęć, zamiast spojrzenia na całość programu z uwzględnieniem multidyscyplinarności. W przypadku, gdy programy szkolne są przepełnione obowiązkowymi elementami poznawczymi, wdrażanie podejścia storytellingowego i STEAM w ogóle może być uniemożliwione przez brak czasu. Należy jednak zastanowić się, ile rzeczywistego, sensownego uczenia się ma miejsce w tradycyjnych, frontowych kontekstach klasowych, a ile to tylko krótkoterminowa nauka typu "ucz się do egzaminu i zapomnij".

Jednocześnie nasi opowiadający wyraźnie mówili, że STEAM i storytelling są środkami zapobiegającymi zniechęceniu do szkoły w ogóle, a więc mogą być narzędziem zapobiegającym przedwczesnemu kończeniu nauki.

Nauczanie matematyki zostało szczególnie podkreślone jako obszar, który może wiele skorzystać z podejścia storytellingowego. Powiązanie rzeczywistych problemów z matematyką okazało się zapobiegać zniechęceniu. Jest to nie tylko ważne dla losów pojedynczego ucznia, ale przykłady z różnych krajów wyraźnie pokazują, że zaangażowanie w nauczanie matematyki i wyższe wyniki gospodarcze oraz poziom innowacyjności danego kraju idą w parze. Dwóch naszych opowiadających wspomniało o tym jako o związku przyczynowym (a nie tylko korelacji).

Istnieją dwie kluczowe grupy interesariuszy, które zostały wymienione przez wielu opowiadających jako kluczowe dla skutecznego wdrożenia kreatywnych metod nauczania STEAM: nauczyciele i rodzice. W przypadku nauczycieli najważniejszy jest transfer wiedzy między nauczycielami. Rola kierownictwa szkoły, które zachęca i wspiera stosowanie innowacyjnych metod nauczania jest warunkiem wstępnym. W wielu przypadkach musi temu towarzyszyć lub poprzedzać doświadczenie przez nauczycieli wpływu takich metod, aby w pełni w nie wierzyli.

Kluczową rolę w przyjęciu lub odrzuceniu kreatywnych metod STEAM odgrywają również rodzice. Jeśli szkoła jest zdecydowana na wdrożenie takich metod, musi wziąć pod uwagę, że rodzice mogą być przeszkodą, która uniemożliwi uczniom pełne wykorzystanie tych metod. Dlatego szkoła powinna wziąć pod uwagę wcześniejsze doświadczenia rodziców z nauką przedmiotów ścisłych i zaangażować ich w planowanie wprowadzania i wdrażania nowych metod nauczania. Jak wynika z opowieści, raz włączeni rodzice są głównymi akceleratorami procesu odnowy edukacji.

W oparciu o inspirację dostarczoną przez opowiadających CREAM, projekt i szkoły w ogóle mają solidną podstawę do przełożenia udanych, kreatywnych metod STEAM na własne konteksty i tworzenia nowych, w najlepszym przypadku nawiązując partnerstwo z tymi, którzy już je wdrażają - czy to organizatorami edukacji pozaformalnej, inną szkołą, firmą czy społecznościami lokalnymi/rodzinami.

4 Wynik Analizy kontekstu

h. 4.1 Wprowadzenie

SINERGIE, jako odpowiedzialna za analizę kontekstu projektu CREAM oraz określenie profilu aktorów i ich obecnych relacji, koordynowała zadanie, dostarczając pozostałym Partnerom instrukcje dotyczące sposobu przeprowadzenia grupy fokusowej, zestaw narzędzi z materiałami do animacji warsztatu oraz ramy czasowe do zorganizowania działania poprzez dotrzymanie ustalonych terminów. Wszyscy Partnerzy Konsorcjum przyczynili się do realizacji działania poprzez zorganizowanie co najmniej jednej grupy fokusowej w każdym kraju w miesiącach maj i czerwiec 2022 roku, w celu zebrania informacji i pomysłów od różnych interesariuszy na temat modelu Laboratoriów Twórczego Pisania CREAM (CWL).

Analiza kontekstu miała na celu zidentyfikowanie różnych podmiotów zaangażowanych w uczenie się STEAM, przy użyciu innowacyjnych i kreatywnych metodologii nauczania i szkolenia. Analiza została przeprowadzona poprzez sesje burzy mózgów w grupach fokusowych zorganizowanych przez każdego Partnera, z udziałem pracowników i lokalnych interesariuszy (np. firm, decydentów, uczniów i nauczycieli szkół średnich, stowarzyszeń rodzinnych itp.)

W tym rozdziale przedstawimy niektóre szczegóły dotyczące grup fokusowych pod względem organizacji, liczby i roli uczestników; po drugie, zaprezentowane zostaną główne spostrzeżenia, zgodnie z tą samą strukturą wywiadu i podsumowujące dane wejściowe zgodnie z ich tematyką; na koniec wyciągniemy wnioski i wyjaśnimy, jak te wyniki będą przydatne w projektowaniu i wdrażaniu CWL. W tym celu wykorzystamy metodologię "Canvas" powszechnie stosowaną w myśleniu projektowym, aby narysować mapę ekosystemu dla Laboratoriów, obejmującą wszystkich różnych interesariuszy, oraz aby przeanalizować profil każdego użytkownika końcowego lub beneficjenta CWL.

i. 4.2 Organizacja

Partnerzy CREAM zorganizowali 8 grup fokusowych:

2. Jedna z nich została przeprowadzona przez ESHA 31/05/22 i wzięło w niej udział 13 osób (12 na miejscu i 1 online), w tym przedstawiciele nieformalnych dostawców edukacji STEM, rodzice i uczniowie. Grupa była międzynarodowa i składała się z osób z Austrii, Danii, Finlandii, Włoch, Polski, Rumunii i Wielkiej Brytanii.
3. Kolejne spotkanie zostało zorganizowane przez trzech włoskich partnerów (SINERGIE, IEXS i VITECO) w dniu 08/06/22. Grupa liczyła 12 osób (nauczyciele, eksperci VET i edukacji, profesorowie, rodzice uczniów).
4. Jedno spotkanie zorganizowane przez DRPD NM z profesorem inżynierii mechanicznej ekspertem w dziedzinie projektowania robotów.
5. W drugim warsztacie przeprowadzonym przez DRPD NM w dniu 24/06/22 wzięło udział 12 osób, a w grupie znaleźli się nauczyciele, edukatorzy, inżynierowie oraz terapeuta artystyczny.
6. GRM Novo Mesto zorganizowało warsztaty w dniu 28/06/22 z udziałem nauczycieli ze szkoły i z Ekonomska Šola Novo Mesto.
7. W Grecji, EDUMOTIVA zaplanowała spotkanie online z 13 osobami, głównie ze środowiska nauczycielskiego. Grupa składała się z fizyka, dyrektora szkoły

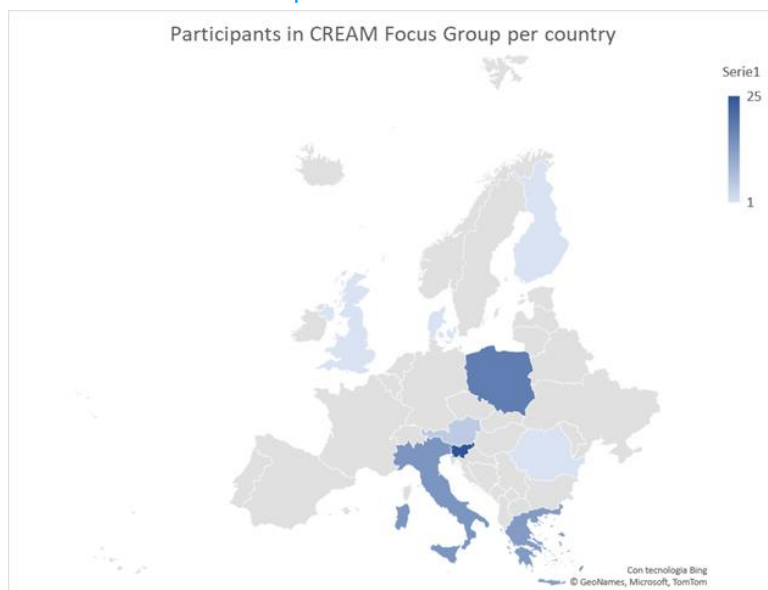
podstawowej, dyrektora szkoły średniej, nauczycieli ze szkół podstawowych oraz nauczycieli informatyki ze szkół średnich i zawodowej szkoły średniej.

8. Pierwszy warsztat przeprowadzony przez polskich partnerów odbył się z grupą 4 studentów z Uniwersytetu Warszawskiego.
9. Druga grupa fokusowa przeprowadzona przez PW i ZSO została przeprowadzona online i charakteryzowała się udziałem 3 różnych grup po 4 osoby - uczniów, nauczycieli i rodziców.

W poniższej tabeli zestawiono najważniejsze informacje o grupach fokusowych:

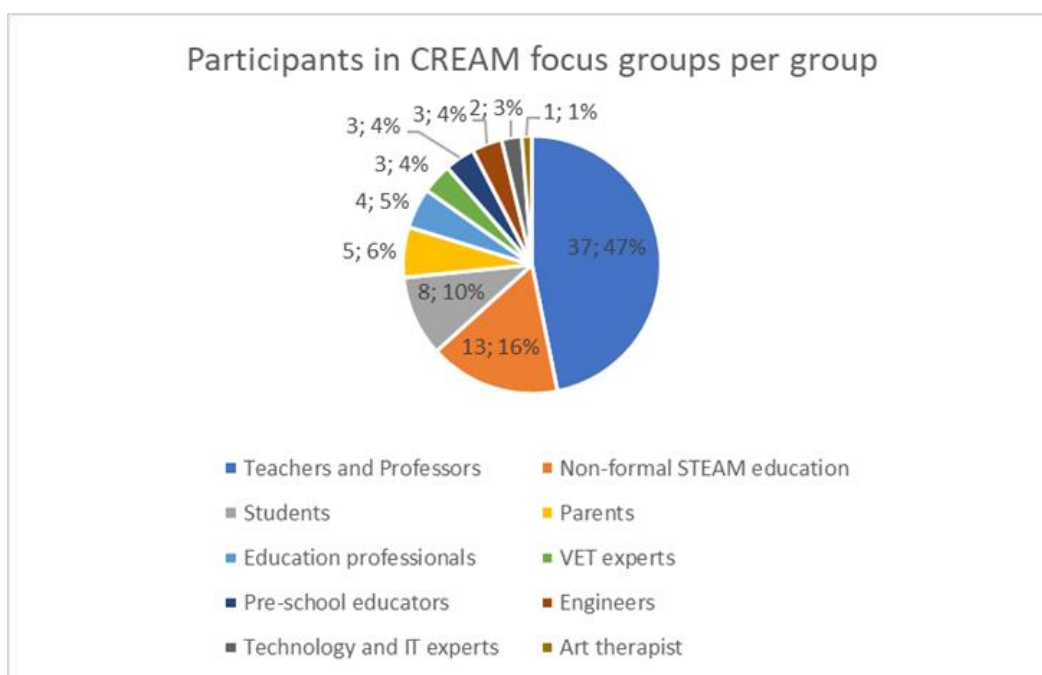
Grupa fokusowa	Partner organizujący	Kraj	ONLINE / Stacjon.	Liczba uczestników
1	ESHA	International	Stacjonarne	13
2	SINERGIE / VITECO / IEXS	Włochy	Online	12
3	DRPDNM	Slovenia	Online	1
4	DRPDNM	Slovenia	Stacjonarne	12
5	GRM Novo Mesto	Slovenia	Stacjonarne	12
6	EDUMOTIVA	Greece	Online	13
7	WUT / ZSO	Poland	Stacjonarne	4
8	WUT / ZSO	Poland	Online	12
Tabela 1: Podsumowanie uczestnictwa w grupach fokusowych				Ogółem = 79

Dzięki grupom fokusowym Konsorcjum dotarło do 79 interesariuszy z różnych krajów europejskich: Słowenii, Polski, Włoch, Grecji, Austrii, Danii, Finlandii, Rumunii i Wielkiej Brytanii, co przedstawia poniższa mapa.



Rysunek 1: Uczestnictwo w grupach fokusowych wg. krajów

Wśród uczestników najliczniej reprezentowana była grupa nauczycieli i profesorów, a następnie przedstawiciele nieformalnych działań edukacyjnych STEAM. W pewnym oddaleniu znajdujemy uczniów i rodziców. Poniższy wykres przedstawia rozkład interesariuszy w zależności od grupy, do której należą.



Rysunek 2: Uczestnictwo w grupach fokusowych wg. grup interesariuszy

a. 4.3 Raport z analizy kontekstu

Poniższe akapity podsumowują główne wnioski z grup fokusowych zorganizowanych przez partnerów CREAM i zachowują tę samą kolejność pytań, które zostały zaproponowane podczas warsztatów. Wywiad miał co najmniej dwa cele: z jednej strony zebranie informacji o inicjatywach podobnych do CWL CREAM; z drugiej strony zebranie sugestii dotyczących projektowania CWL.

i. 4.3.1 Pytania w celu zebrania informacji o innych inicjatywach podobnych do CREAM CWL

Czy zna Pan/Pani podobne akcje zrealizowane w naszym kraju/regionie?

Ciekawą akcją obecną zarówno w Polsce, jak i we Włoszech są Uniwersytety Dziecięce, mające na celu poprawę standardów edukacji i opierające się na koncepcji, że nie cała edukacja odbywa się w szkołach. Dzieci uczestniczą w wysokiej jakości wykładach prowadzonych przez profesorów uniwersyteckich poza godzinami lekcyjnymi. Czasami współpracują oni z lokalnymi szkołami, aby zaangażować dzieci w organizację i udział w wydarzeniach związanych ze STEAM.

Kilka działań związanych z opowiadaniem historii odbywa się online, aby zaangażować dzieci mieszkające w odległych obszarach wiejskich (np. w Finlandii). Choć nie ma takiego obowiązku, niektórzy nauczyciele organizują takie zajęcia w ramach zajęć z kreatywnego pisanie z uczniami, aby w prosty sposób przybliżyć im naukę. Przykład pochodzi ze szkoły GRM Novo Mesto w Słowenii i przybiera formę "Pracy w laboratorium", gdzie uczniowie są zapraszani do współprojektowania zajęć, uczestniczą w wycieczkach terenowych, podczas których wykonują praktyczne prace na miejscu, oraz prezentują łączone podejście do nauczania, gdzie nauczyciele różnych przedmiotów prowadzą wspólne zajęcia.

Działania Open Schooling charakteryzują się rodzajem uczenia się, które jest otwarte pod względem czasu, miejsca, ról nauczycielskich, metod nauczania, dostępu i wszelkich innych czynników związanych z procesem uczenia się. W niektórych krajach, np. w Danii, jest ono obowiązkowe, a głównym dostawcą zajęć angażujących w naukę są uniwersytety. Przykład otwartego szkolnictwa pochodzi z Austrii i nazywa się Bildungsgrätzl, co można opisać jako partnerstwo między szkołami lub przedszkolami a

placówkami pozaszkolnymi w dziedzinie edukacji, młodzieży i pracy społecznej, sportu, kultury i zdrowia.

Innym interaktywnym doświadczeniem jest uczenie się oparte na problemach, w którym rozwiązywanie problemów jest stosowane jako metodologia pozwalająca spojrzeć na świat zewnętrzny poza drzwiami szkoły, zidentyfikować rzeczywiste wyzwania (np. zrównoważony rozwój, ubóstwo, ubóstwo w edukacji, włączenie społeczne, złe warunki w szkole) i rozwiązać je poprzez zaangażowanie interesariuszy z rzeczywistych sytuacji. Dzięki temu uczniowie mogą również stosować pojęcia matematyczne do rzeczywistych i konkretnych problemów, przez co przedmiot ten staje się mniej abstrakcyjny.

W niektórych krajach, takich jak Polska, działania tego typu są nieliczne i często opierają się na inicjatywie nauczycieli, którzy proponują uczniom wykonywanie prac praktycznych, organizują wykłady z profesorami uniwersyteckimi itp. Przykładem mogą być warsztaty naukowe, podczas których uczestnicy zostali poproszeni o zbudowanie układu nerwowego z plasteliny lub zaproszeni do symulacji tworzenia firmy. Niestety, działania tego typu są zwykle prowadzone w bardzo krótkim czasie i w sposób mało profesjonalny.

W Grecji niektóre szkoły organizują zajęcia z robotyki, podczas których uczniowie pracują w małych grupach, których członkowie mają różne role - jedną z nich jest rola sekretarza, który prowadzi dziennik, robi notatki i zapisuje działania i pomysły. Ważne jest, by uczniowie przygotowali prezentację swoich działań, aby nauczyć się formułować sensowne zdania. Z tych powodów młodszy uczniowie są również stymulowani do pisania raportów wyjaśniających, co zrobili podczas eksperymentu naukowego, korzystając z arkusza roboczego z konkretnymi podpowiedziami dostarczonymi przez nauczyciela.

Zawsze w dziedzinie robotyki należy wspomnieć o Szkole Robotyki we Włoszech, która stanowi doskonały przykład alternatywnej metodyki dydaktycznej. Uczy ona uczniów, jak wykorzystywać roboty i maszyny do wspierania edukacji włączającej, pomagania osobom niepełnosprawnym i/lub pokrzywdzonym przez los, promowania dziedzictwa kulturowego i rozwiązywania problemów społecznych.

Ogólnie rzecz biorąc, innowacyjne inicjatywy w zakresie nauczania i uczenia się są zazwyczaj organizowane bardziej na poziomie szkół średnich i niższych niż w szkołach

średnich. W każdym razie, aby zapewnić sukces takich działań, bardzo ważna jest współpraca z podmiotami zewnętrznymi i zazwyczaj partnerstwa budowane są pomiędzy szkołami a uczelniami i/lub firmami.

Jakie podmioty były zaangażowane w te inicjatywy? Jaką rolę odegrali?

- Nauczyciele, którzy powinni przejść specjalne szkolenie lub przynajmniej mieć zapewnioną jakąś formę specjalnego wsparcia, zwłaszcza ci, którzy mają odwagę wprowadzać innowacyjne inicjatywy w ramach bardzo tradycyjnych systemów szkolnych. Ich rola jest szczególnie ważna, ponieważ mogą zapewnić uczniom informacje zwrotne i wzbudzić w nich zainteresowanie dyscyplinami STEM.
- Uczniowie: w niektórych krajach są oni postrzegani jako końcowi użytkownicy innowacyjnych inicjatyw edukacyjnych (na przykład we Włoszech), podczas gdy w innych krajach dużo większy nacisk kładzie się na decyzyjność i odpowiedzialność dzieci.
- Rodzice, których rolą jest szczególnie ważne partnerstwo z najbardziej innowacyjnymi nauczycielami i wspieranie ich w inicjowaniu działań w szkołach.
- Mentorzy z instytucji badawczych, których rolą jest nadzorowanie prac projektowych i wspieranie uczniów w efektywnej i owocnej pracy.
- Szkoły.
- Uczelnie.
- Instytucje edukacji pozaformalnej i edukatorzy, zazwyczaj pełniący rolę inicjatorów.
- Przedsiębiorstwa i/lub firmy zlokalizowane na terytorium, na którym odbywa się określone działanie edukacyjne.
- Szkolni liderzy / dyrektorzy szkół.
- Gminy.
- Społeczności lokalne.
- Podmioty krajowe (np. Austriacka Akademia Nauk).

- Muzea i instytucje kulturalne.
- Uniwersytety dziecięce.

Jak były zorganizowane zajęcia?

Zazwyczaj zajęcia są prowadzone w obiektach szkolnych w czasie zajęć szkolnych. W niektórych krajach są one uznawane za zajęcia pozalekcyjne i mogą obejmować także udział rodziców uczniów, podczas gdy w innych krajach są to zajęcia programowe lub przynajmniej część planu zajęć szkolnych. Na przykład szkoły średnie zwykle organizują tygodniowe zajęcia innowacyjne w formie szkoły letniej lub jednodniowe warsztaty tematyczne we współpracy z uniwersytetami. Przed przeprowadzeniem tego rodzaju warsztatów konieczne jest specjalne przeszkolenie nauczycieli - co ma już miejsce we Włoszech i w Finlandii.

W przypadku uczniów w wieku 12-18 lat, aby zapewnić lepszą pracę, może być wskazane zorganizowanie małych grup podczas warsztatów. W każdym razie uczestnictwo jest dobrowolne i uczniowie nie powinni czuć się zobowiązani do udziału.

Wyniki warsztatów są często pokazywane rodzicom i nauczycielom w formie prezentacji lub broszury, jako sposób na uświadomienie im celu, jaki uczniowie chcą osiągnąć za pomocą samego działania. Uczestnicy są również bardzo zaangażowani w decydowanie o tematach i zazwyczaj sami proponują jakąś formę interaktywnego działania (projekt, warsztat lub webinarium). Interaktywność i techniki aktywnego uczenia się są w rzeczywistości bardzo ważne dla pomyślnego przeprowadzenia zajęć, które mogą przybrać formę gier skojarzeniowych, symulacji projektu, rozmów kierowanych z mentorem, burzy mózgów, po której następuje spotkanie podsumowujące, dyskusji na dany temat z jedną grupą za i jedną grupą przeciw.

Przed, w trakcie i po tych warsztatach bardzo ważne jest, by używać tego samego języka i tych samych metod komunikacji, których zwykle używają uczniowie, co pozwoli im utrzymać zaangażowanie.

W CWL nauczyciele powinni zdecydowanie włączyć element cyfrowego opowiadania historii, który mieści się w koncepcji kreatywnego pisania. Sprzyja to logicznemu rozwiązywaniu problemów, poprawia zdolność do analizowania elementu z wielu punktów widzenia i podawania ostatecznego rozwiązania jako odpowiedzi na problem.

Creative Writing może oznaczać różne rzeczy, a organizatorzy CWL powinni być elastyczni w proponowaniu rodzaju aktywności pisemnej do wykonania: nie powinien to być koniecznie tekst, ale może to być również choreografia, reportaż, autobiografia, narracja cyfrowa, tekst multimodalny, blog, udział w forum lub w konkursie anty logicznym itp.

Jaki wpływ na uczniów i ich umiejętności miały wymienione przez Panią/Pana działania?

Najbardziej widocznym efektem było to, że uczniowie liceum/gimnazjum wykazali zainteresowanie kontynuacją nauki w dziedzinach ścisłych, ale także zauważyli poprawę ogólnego poziomu kreatywności i twórczego myślenia. Działania te przyczyniły się również do zmiany sposobu myślenia uczniów: większość z nich wyrobiła w sobie nawyk wykorzystywania codziennych okazji w środowisku zewnętrznym oraz znajdowania konkretnych rozwiązań problemów życiowych. Ponadto, uczniowie nauczyli się rozpoznawać powiązania między różnymi przedmiotami, zwłaszcza poprzez śledzenie powiązań między ich umiejętnościami technologicznymi a klasyczną kulturą, naukami ścisłymi i humanistycznymi, a także zauważyli, jak wszystkie te przedmioty są ze sobą powiązane.

Działania miały też ważny wpływ na pewność siebie młodych ludzi: w rzeczywistości uczniowie byli w stanie samodzielnie zorganizować udane zajęcia, znaleźć interesujący ich temat i zorganizować warsztaty. Interaktywne doświadczenia pomogły uczniom rozwinąć ich umiejętności miękkie i poczucie przywództwa. Miało to również wpływ na ich rodziców i nauczycieli, którzy widzieli na własne oczy, co dzieci potrafią zrobić i nadali większą wartość ich umiejętnościom i zdolnościom. Ponadto uczniowie uczestniczący w działaniach podobnych do CWL czuli się bardziej zmotywowani, szczególnie dlatego, że prezentowano im działania dostosowane do ich umiejętności, a także dlatego, że mieli nadzieję na zdobycie za dobre wyniki jakiejś nagrody lub wyróżnienia (np. darmowego biletu do muzeum nauki). Jednak głównym źródłem motywacji była ich motywacja wewnętrzna, ponieważ uczestnicy uznali, że umiejętności, których uczyli się dzięki innowacyjnym działaniom, będą naprawdę przydatne w przyszłości.

Wpływ był zazwyczaj niewielki, gdy nie kontynuowano tych działań, gdy zorganizowano tylko jedno spotkanie w ciągu całego roku szkolnego lub gdy warsztaty dotyczyły tematu, który nie był zbyt interesujący dla uczniów. Z drugiej strony, gdy zajęcia zainteresowały uczniów, czują się oni bardziej zaangażowani w naukę.

Ponadto zajęcia te miały pozytywny wpływ na uczniów znajdujących się w niekorzystnej sytuacji, takich jak dzieci ze środowisk migracyjnych, które odkryły nowe możliwości nauki i kariery, oraz dzieci mieszkające w odległych obszarach wiejskich, które dzięki zajęciom online miały takie same możliwości nauki i szkolenia jak inni.

CWL pomogą zapewne również studentom w nauce pisania sprawozdań naukowych, które charakteryzują się specyficznym stylem. Zwykle trudno im przelać na papier to, czego się nauczyli, lub nie rozumieją w pełni tekstu pisanego, gdy go czytają (analfabetyzm funkcjonalny); tego rodzaju zajęcia mogłyby naprawdę pomóc im w doskonaleniu tych podstawowych umiejętności. Trudności, jakie wiele dzieci napotyka w studiowaniu dyscyplin naukowych, wynikają z faktu, że nie opanowały one specyficznego języka, którego znajomość jest niezbędna do dobrego zrozumienia wszystkich innych przedmiotów - w tym naukowych.

ii. 4.3.2 Propozycje projektów laboratoriów kreatywnego pisania

Jak ulepszyłbyś koncepcję CWL?

Jeśli chodzi o organizację CWL, konieczne jest jasne określenie ich celu (tj. zastrzyk większej kreatywności i integracji dyscyplinarnej między naukami ścisłymi a przedmiotami ogólnymi / humanistycznymi) oraz odpowiedź na następujące pytania: Jakie są relacje między różnymi podmiotami biorącymi udział w warsztatach? Kim są uczestnicy? Kto prowadzi zajęcia? Kto i w jaki sposób korzysta z zajęć? Co zyskują uczniowie?

- CWL powinny zajmować się wyzwaniami wziętymi z życia, aby zapewnić podejście do uczenia się oparte na problemach i powinny czerpać inspirację z otwartego szkolnictwa.
- CWL muszą oferować multidyscyplinarne / interdyscyplinarne podejście do STEM i STEAM, gdzie wszystkie przedmioty są ze sobą powiązane i istnieje połączenie z naukami humanistycznymi i elementem narracyjnym opowiadania historii. Ważne jest, aby utrzymać nauki ścisłe i nauki humanistyczne razem i wzmocnić integrację między nimi; w rzeczywistości wielu studentów nauk ścisłych na poziomie uniwersyteckim nie wie, jak przedstawić wyniki swoich badań w zrozumiałej formie pisemnej.

- CWL będą również budować kapitał naukowy studentów i celebrować wiedzę naukową, którą wcześniej zdobyli poprzez edukację formalną/nieformalną i doświadczenia życiowe.

Jeśli chodzi o strukturę, CWL są organizowane zgodnie z podejściem współprojektowania, przy czym bardziej zmotywowani studenci mogą sugerować pomysły i wymyślać tematy. Wstęp powinien obejmować dyskusję między uczniami w celu sprawdzenia ich wiedzy i opinii, natomiast zakończenie będzie zawierało zbiór rzeczowych argumentów. Wpływ CWL również wymaga oceny, oszacowania i monitorowania.

Nauczanie oparte na kompetencjach i zajęcia praktyczne będą organizowane przez nauczycieli. Aby przygotować ich do działania, udostępnione zostaną im materiały, prezentacje i podręczniki wyjaśniające cele i strukturę CWL. Ponadto, sugeruje się, aby nauczyciele byli zawsze w kontakcie z ekspertami projektu CREAM w celu uzyskania wszelkich informacji logistycznych.

Należy zachęcać do korzystania z narzędzi cyfrowych: programów do obróbki tekstu, oprogramowania do prezentacji, aplikacji do tworzenia komiksów / opowiadań / projektowania stron internetowych. Aby dodatkowo motywować uczniów, Zajęcia muszą być jak najbardziej interesujące. Możliwym rozwiązaniem jest wykonywanie zadań w grupach, a im mniejsza grupa, tym lepiej. Każda z grup będzie prezentować jakiś temat, a zaraz potem go omawiać.

Aby przeprowadzić udane CWL, należy dysponować odpowiednią ilością czasu i nadać zajęciom dobrze uzasadnioną strukturę, ponieważ dzieci potrzebują kontynuacji, aby naprawdę się zaangażować, chcą widzieć postęp swojej pracy, czuć się twórcami całego procesu.

Przyjmując punkt widzenia różnych interesariuszy, którzy mogą być zaangażowani w realizację CWL, jakie Pana/Panii zdaniem mogły mieć oni oczekiwania i potrzeby?

- **Uczniowie** - Aby właściwie się uczyć, muszą aktywnie uczestniczyć w praktycznych i kreatywnych zajęciach, takich jak CWL, gdzie mogą odkryć kompetencje, które mogą im pomóc w życiu (np. zarządzanie projektami) lub przynajmniej w uzyskaniu lepszych ocen. Jednocześnie uczniowie chcą mieć swobodę w wyborze kierunku studiów, poszukiwaniu nowych informacji i

decydowania o podejściu, jakie chcą przyjąć w procesie uczenia się. Udział w CWL pozwala uczniom nauczyć się jasnego myślenia, wyciągania poprawnych wniosków, doskonalenia elokwencji i wystąpień publicznych, prowadzenia dyskusji i wyrażania swojego zdania. To także nowe doświadczenie lub przynajmniej sposób na produktywnie spędzenie czasu razem z rówieśnikami, z którymi będą pracować w zespole. Dzięki CWL uczniowie mogą zwiększyć swoje umiejętności językowe, gdyż ich opanowanie jest warunkiem pełnego zrozumienia każdego przedmiotu - także dyscyplin naukowych.

- **Nauczyciele** - chcący zaangażować się w CWL odniosą kilka korzyści: po pierwsze, poprawią swoją komunikację z uczniami i nawiążą z nimi więzi poza lekcjami programowymi; po drugie, rozwiną poczucie odpowiedzialności wynikające z faktu, że mogą przejąć inicjatywę w organizowaniu i projektowaniu zajęć (np. np. poprzez proponowanie tematów interesujących dla uczniów); po trzecie, odkryją nową formę nauczania i przekazywania pojęć i wiedzy, która jest o wiele bardziej interaktywna i interdyscyplinarna; wreszcie odniosą konkretne korzyści w postaci widoczności wśród innych nauczycieli i, miejmy nadzieję, wzrostu wynagrodzenia. Należy wspierać współpracę pomiędzy nauczycielami różnych dyscyplin i specjalizacji.
- **Podmioty zajmujące się edukacją nieformalną** - CWL może przyczynić się do normalizacji i standaryzacji podejścia opartego na otwartym nauczaniu, tak by stało się ono częścią codziennych zajęć szkolnych, co pozwoli tym specjalistom stać się stałymi współpracownikami szkoły.
- **Rodzice** - Ponieważ są świadomi problemów szkół publicznych, chętnie uczestniczą w życiu szkolnym swoich dzieci, mają poczucie zaangażowania, wyrażają swoje opinie i przekazują sugestie. Dzięki uczestnictwu w innowacyjnych doświadczeniach edukacyjnych, takich jak CWL, ich dzieci poprawią swoje wyniki w nauce i najprawdopodobniej nie będą potrzebowały dodatkowych korepetycji. Rodzice uznają również, że uczestnictwo w CWL zachęci dzieci do nauki, określenia swoich pasji, poprawy wyników; w ten sposób poczują się one zachęczone do myślenia o swojej przyszłości. Rodzice zazwyczaj wspierają te projekty, ponieważ wierzą, że jeśli ich dzieci poczują się zainwestowane w samodzielność, będą również działać w bardziej

odpowiedzialny sposób i będą miały okazję stać się bohaterami własnego życia. W rzeczywistości, kiedy uczniowie są zaangażowani w te projekty, widzą rzeczywiste rezultaty swojej pracy i doświadczają wzrostu poczucia własnej wartości. Dotyczy to zwłaszcza młodszych dzieci, natomiast uczniowie szkół średnich również mają możliwość określenia swoich celów edukacyjnych i zbudowania wokół nich własnego modelu nauki.

- **Firmy** - Odgrywają ważną rolę w życiu zawodowym przyszłych pracowników, ponieważ umiejętności STEM, które uczniowie otrzymują w ramach swojej edukacji, stanowią podstawę ich szkolenia w zawodach przyszłości. W rzeczywistości firmy są zainteresowane poznaniem potencjalnych nowych pracowników i uzyskaniem informacji na temat rodzaju umiejętności i wiedzy, które rozwijają w szkole.
- **Szkoły** - CWL stanowią ciekawe działanie, które może zwrócić uwagę na szkołę i poprawić jej widoczność. Testowanie nowych metod nauczania sprawi również, że szkoły staną się bardziej nowoczesne, oferując innowacyjne metody nauczania i uczenia się, a także będą przeciwdziałać kryzysowi edukacji, którego doświadcza obecnie wiele szkół publicznych - zwłaszcza we Włoszech. Wreszcie, tego typu działania są bardzo ważne dla stworzenia sieci kontaktów i relacji z innymi szkołami lub wzmocnienia współpracy między uczniami z różnych szkół.

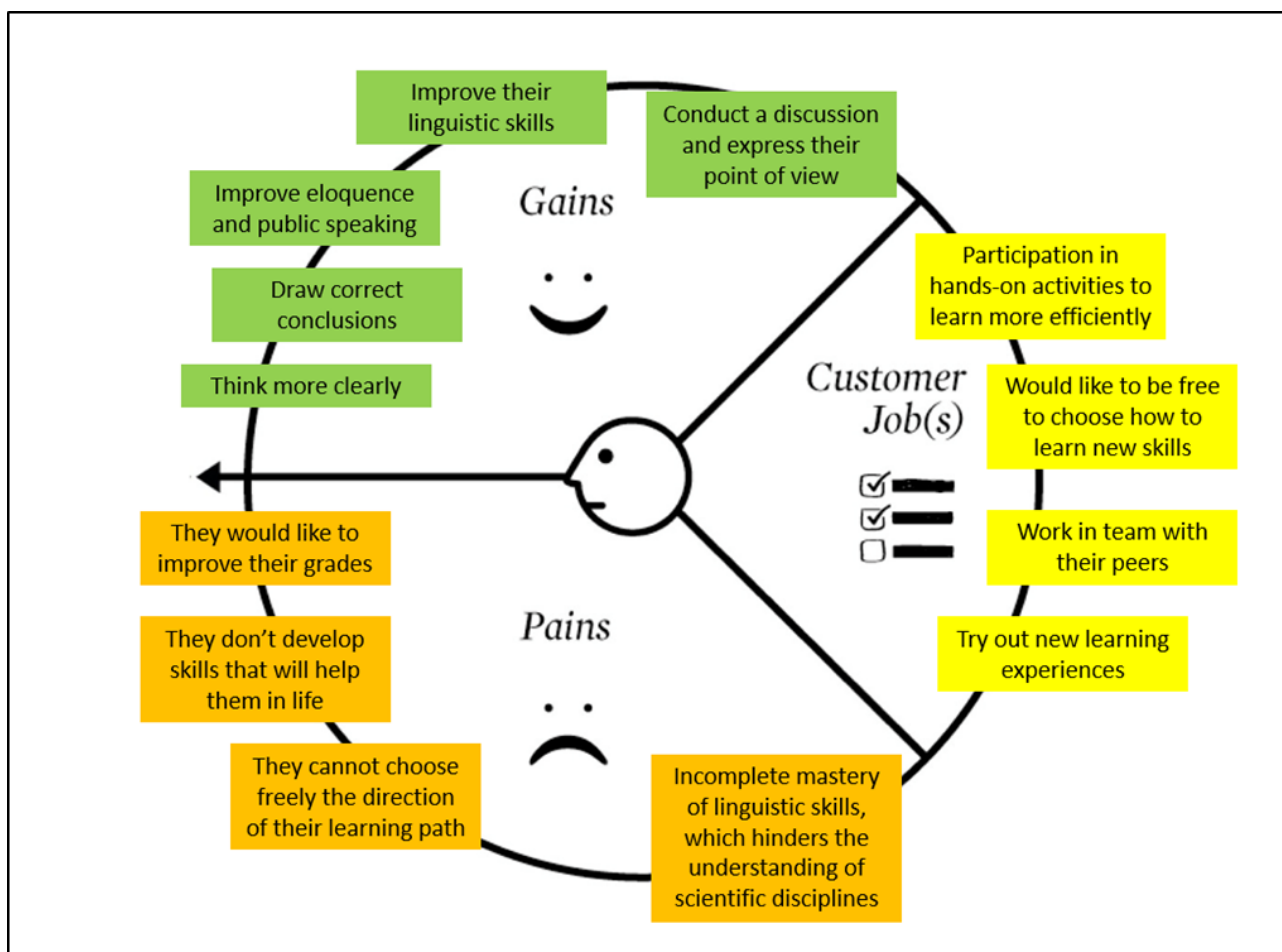
b. 4.4 CWL Profile głównych interesariuszy

Biorąc pod uwagę, że trzy główne grupy beneficjentów CWL to uczniowie, nauczyciele i rodzice, poniższe wykresy podsumują w formie wizualnej korzyści, jakie mogą oni odnieść z uczestnictwa w takich działaniach lub ich wspierania, oraz to, w jaki sposób korzyści te mogą zapewnić odpowiedź na ich problemy. Wykresy są oparte na "Customer Profile Canvas" (Osterwalder i in., 2014), który opisuje konkretny segment klientów lub beneficjentów w sposób uporządkowany i szczegółowy, podkreślając w szczególności trzy następujące elementy:

- **Prace:** to, co klient stara się osiągnąć w swojej pracy i życiu dzięki oferowanej usłudze.

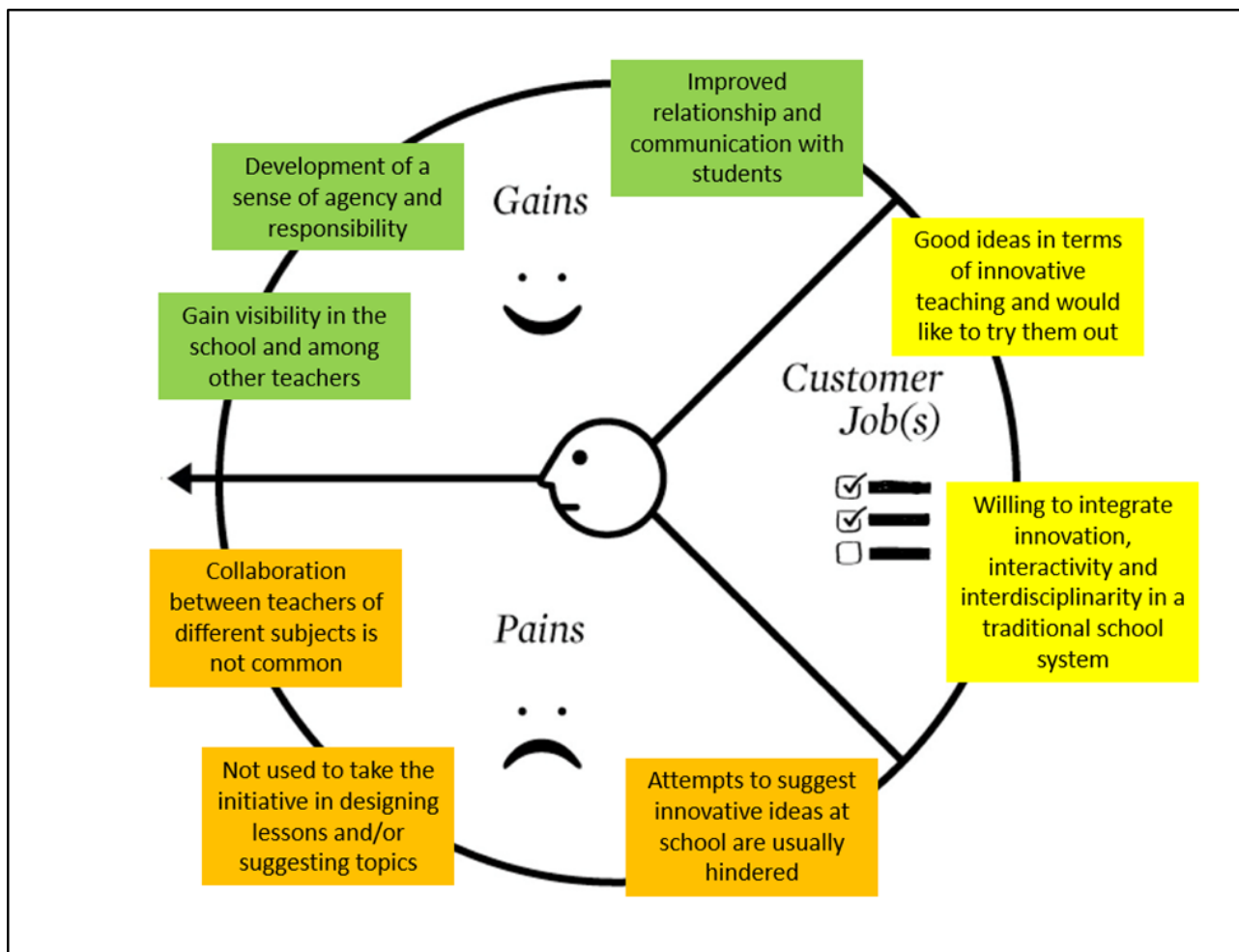
- **Bolączki:** czyli negatywne wyniki, przeszkody, problemy i ryzyko związane z pracą klienta, które może on rozwiązać korzystając z oferowanej usługi.
- **Zyski:** czyli zalety i konkretne korzyści, które klienci uzyskują podczas używania lub korzystania z danej usługi.

i. 4.4.1 CWL Profil beneficjenta - Uczeń



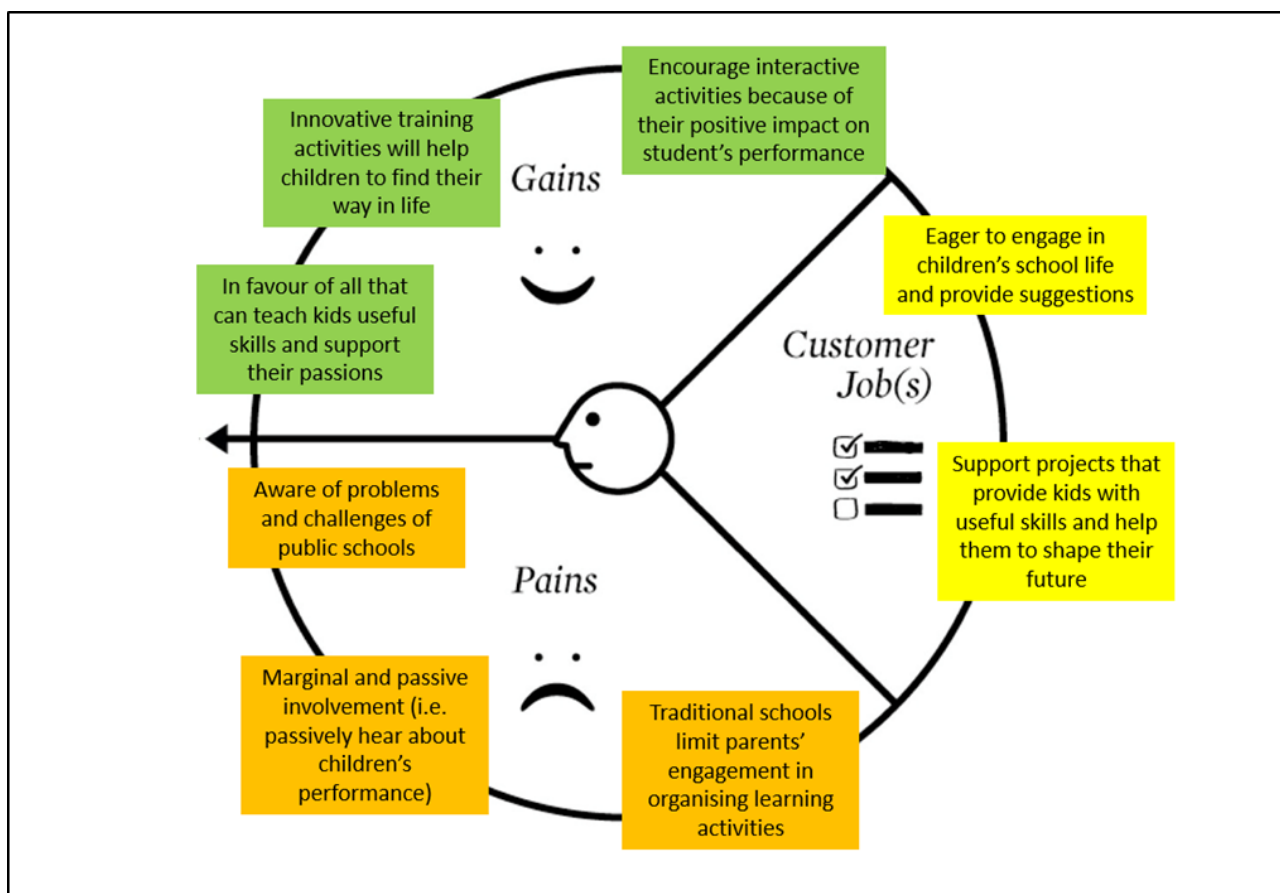
Rysunek 3: Customers Profile Canvas: Uczeń

ii. 4.4.2 CWL Profil beneficjenta - Nauczyciel



Rysunek 4: Customer Profile Canvas: Nauczyciel

iii. 4.4.3 CWL Profil beneficjenta - Rodzic

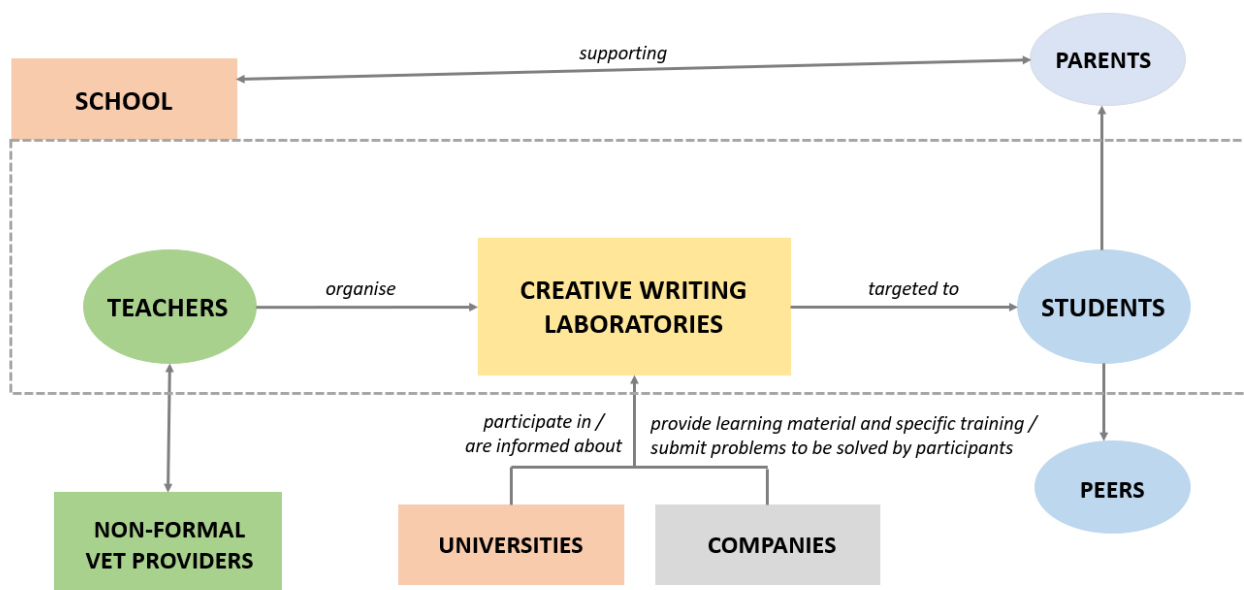


Picture 5: Customer Profile Canvas: Rodzic

iv. 4.4.4 Mapa ekosystemu Laboratorium Twórczego Pisania

Mapy ekosystemów to syntetyczne wizualne reprezentacje wszystkich podmiotów i relacji między nimi, które charakteryzują ekosystem, w którym oferowany jest określony produkt i/lub świadczona jest usługa. Ponieważ ich celem jest uchwycenie kluczowych ról, przepływów i łączących je wymian. Mapy ekosystemów mogą być naprawdę pomocne w zarządzaniu złożonością projektowania usług.

Dla usługi oferowanej w ramach projektu CREAM, tj. Laboratoriów Kreatywnego Pisania, zaprojektowano następującą mapę, aby uwzględnić wszystkich zaangażowanych interesariuszy i jasno określić relacje między nimi.



Rysunek 6: CWL Mapa Ekosystemu

c. 4.5 Uwagi końcowe

W ostatnim akapicie podsumowane zostaną główne wnioski i powtarzające się tematy wyłaniające się z grup fokusowych, tak aby można je było wykorzystać przy organizacji i realizacji CWL.

Po pierwsze, lepiej byłoby organizować CWL poza programowymi lekcjami szkolnymi i pozwolić uczniom decydować, czy chcą w nich uczestniczyć, czy nie, ponieważ w ten sposób będą się czuli mniej skrępowani i przyciągną tylko tych, którzy są naprawdę zainteresowani. Poza tym CWL powinny być oferowane zarówno jako zajęcia stacjonarne, jak i internetowe, aby dotrzeć do szerszego grona odbiorców. Inną ciekawą sugestią jest wykorzystanie narzędzi cyfrowych i interaktywnych (takich jak prezentacje, narzędzia do edycji wideo, aplikacje do opowiadania historii itp.), ponieważ dzięki wykorzystaniu narzędzi na ogół udaje się przyciągnąć uwagę studentów i sprawić, że czują się bardziej zaangażowani.

Po drugie, rola zainteresowanych stron zostanie niniejszym wyjaśniona: uczniowie są zaangażowani w organizację i współprojektowanie działań, ponieważ zwiększa to ich poczucie odpowiedzialności; nauczyciele, którzy mają odwagę zaproponować jakąś

formę innowacji i interaktywności w doświadczeniu edukacyjnym, powinni być odpowiednio nagradzani i wyposażeni w specjalne materiały szkoleniowe dotyczące przeprowadzania CWL; zaangażowane będą również podmioty zewnętrzne, takie jak uniwersytety i firmy. Świat pracy mógłby uzyskać odpowiedź na temat wiedzy i umiejętności, które są nauczane w szkole, i odkryć potrzeby szkoleniowe przyszłych pracowników.

Po trzecie, laboratoria powinny zajmować się realnymi problemami i wyzwaniami, być oparte na codziennej rzeczywistości i sugerować problemowe i interdyscyplinarne podejście do uczenia się, podkreślając związki między naukami ścisłymi i naukami humanistycznymi. Muszą skupiać się na pisaniu, ponieważ uczniowie często nie posiadają umiejętności językowych i nie są w stanie wyrazić siebie w tekście pisanym. Ponieważ celem jest przeciwdziałanie rosnącemu analfabetyzmowi funkcjonalnemu, CWL muszą być zgodne z zainteresowaniami uczestników, a zatem powinna istnieć pewna elastyczność w zakresie rodzaju ćwiczeń w pisaniu: oznacza to, że nie jest konieczne zapisywanie pełnego tekstu, ale można zachęcać do innych form ekspresji cyfrowej, takich jak pisanie wpisu na blogu, nagrywanie wideo itp.

Jeśli CWL zostaną przeprowadzone skutecznie, mogą naprawdę pozytywnie wpłynąć na studentów, którzy zostaną skłonieni do kontynuowania kariery naukowej, poczują się pewniej i będą zmotywowani do nauki, zdobędą umiejętności przydatne w przyszłym życiu zawodowym i, co najważniejsze, zauważą zmianę w swoim sposobie myślenia, ponieważ takie zajęcia pomogą im spojrzeć na świat zewnętrzny w bardziej przemyślany sposób, zrozumieć rzeczywiste problemy i wyzwania oraz określić możliwe rozwiązania. Aby jednak CWL odniosło sukces, muszą być spełnione dwa podstawowe warunki: zapewnienie wystarczającej ilości czasu na przeprowadzenie zajęć i ich kontynuację oraz nadanie im odpowiedniej struktury, tak aby uczestnicy mieli możliwość otrzymania informacji zwrotnej za wykonaną pracę.

5 Wnioski i dalsze kroki

Wnioski:

Analiza źródeł pierwotnych pozwoliła partnerom zidentyfikować wiele różnorodnych pomysłów edukacyjnych, usług i zasobów, które mogą ich zainspirować i ułatwić rozwój opowiadań CWL w kolejnych fazach projektu. Większość z pomysłów pochodzi z edukacji pozaformalnej i ma duże zastosowanie w procesie Open Schooling. Większość źródeł i autorów krytycznie ocenia obecny system edukacji, który w dużej mierze opiera się na sztywnym programie nauczania i przeważnie jednokierunkowym przekazywaniu wiedzy. W tej sytuacji efektywne rozwijanie umiejętności i kompetencji XXI wieku (kreatywność, komunikacja, praca zespołowa, krytyczne myślenie) jest wysoce problematyczne, jeśli odbywa się tylko w ramach obecnego środowiska szkolnego. Ponadto edukacja jest systemem wysoce złożonym, wzajemnie powiązanim na różnych poziomach (podstawowym, średnim, licencjackim i magisterskim), co sprawia, że wszelkie modyfikacje formalnego programu nauczania są dość trudne. System ten jest również głęboko zakorzeniony w społeczeństwie i tradycji oraz angażuje kilka grup interesariuszy (uczniowie, nauczyciele, rodzice i często pośrednio pracodawcy), którzy również formułują oczekiwania dotyczące celów kształcenia i strategii nauczania. Prowadzi to do paradoksalnej sytuacji: choć ostatnie przeprowadzone na dużą skalę badania pokazują, że ani rodzice i uczniowie, ani pracodawcy nie chcą, aby programy nauczania pozostały tradycyjne, to jednak zmiana obecnego systemu jest bardzo trudna. Wśród wielu powodów największą przeszkodą wydaje się być inercja tradycyjnych szkół oraz wynikający z niej opór przed wprowadzeniem innowacyjnych działań dydaktycznych, z jakim spotyka się wielu nauczycieli, próbujących wdrożyć takie działania w tradycyjnych systemach scholastycznych.

Dlatego jedynym skutecznym sposobem na rozwijanie krytycznych umiejętności XXI wieku wydają się być stopniowe działania, oddolne, oparte na zrozumieniu i zaangażowaniu wszystkich wyżej wymienionych grup. Szansą i jednocześnie wyzwaniem dla procesu transformacji edukacji jest szeroka dostępność wielu narzędzi cyfrowych, treści edukacyjnych oraz częściowo lub w pełni rozwiniętych pomysłów.

Wąskim gardłem w tym procesie mogą okazać się nauczyciele, którzy nie tylko musieliby zaktualizować swoje umiejętności cyfrowe i wiedzę teoretyczną na temat edukacji, ale

także musieliby zmodyfikować sposób prowadzenia lekcji do którego od dłuższego czasu przywykli.

Aby rozwiązać ten problem, nauczyciele powinni zostać wyposażeni w materiały przygotowawcze i szkoleniowe (np. jak przeprowadzić efektywny warsztat lub CWL w kontekście projektów CREAM). Pozytywną informacją powszechnie wyrażaną przez wielu uczniów jest to, że szeroko pojęta młodzież tęskni za innymi rodzajami aktywności edukacyjnej niż tradycyjne lekcje: warsztaty, konkursy, projekty grupowe odpowiednio zaaranżowane zapadają potem na długo w pamięć.

Dużym wyzwaniem dla transformacji edukacji jest to, jak znaleźć wystarczająco dużo czasu i organizacyjnie zorganizować twórcze działania w szkole, biorąc pod uwagę obecny napięty program szkolny skoncentrowany na ustalaniu priorytetów programowych i zdawaniu egzaminów.

Częstym zarzutem podnoszonym w dużej mierze przez uczniów jest to, że przedmioty i tematy, których się uczą, nie będą przydatne w ich przyszłym życiu, a zwłaszcza w przyszłej pracy. Choć generalnie nie musi to być prawda, właśnie to przekonanie stoi za decyzją wielu uczniów rezygnacji z lub porzuceniu studiów wyższych, w szczególności STEM. Aby przeciwdziałać tej negatywnej tendencji, treści edukacyjne powinny prezentować tematy i problemy, które mają bezpośredni wpływ na życie i pracę uczniów. Ponadto, poczynwszy od poziomu edukacji średniej (lub nawet wcześniej) uczniowie powinni być w szkole zapoznawani z tym, czym obecnie zajmują się ludzie w różnych zawodach i jakich kompetencji te zawody wymagają. W tym celu krytycznie potrzebne jest doświadczenie z pierwszej ręki, ponieważ nauczyciele zazwyczaj nie znają innych zawodów. Przemysł i korporacje raczej nie zajmują się tą kwestią na poziomie szkolnictwa średniego, ponieważ są zainteresowane przede wszystkim zatrudnianiem studentów uczelni wyższych. Jednak wielu rodziców, jeśli zostaną zachęceni przez szkołę, mogłoby przedstawić uczniom specyfikę swoich prac, które zapewne pokryją spore spektrum rynku. Ogólnie rzecz biorąc, aktywne zainteresowanie rodziców edukacją swoich dzieci oraz współpraca z nauczycielami i szkołami na poziomie szkolnictwa średniego wydaje się być konieczna do zmiany obecnych systemów edukacji. Zaangażowanie rodziców może prowadzić do organizacji bezpłatnych zajęć pozalekcyjnych na zasadzie dobrowolności.

Warsztaty, debaty i inne nietradycyjne inicjatywy dydaktyczne, których przykładem jest CWL, mogą mieć pozytywny wpływ na uczniów, którzy zostaną skłonieni do podjęcia

kariery naukowej (lub studiowanie nauk ścisłych), poczują się pewniej i bardziej zmotywowani do nauki, zdobędą umiejętności przydatne w przyszłym życiu zawodowym, a co najważniejsze zauważą zmianę w swoim sposobie myślenia, ponieważ takie zajęcia pomogą im spojrzeć na świat zewnętrzny w bardziej przemyślany sposób, zrozumieć rzeczywiste problemy i wyzwania oraz wskazać możliwe rozwiązania.

Pilną potrzebą edukacyjną, wyraźnie zauważoną przez wiele osób, jest krytyczna ocena informacji. Obecnie, kiedy większość wiadomości jest albo fałszywa, albo tendencyjna, albo starannie dobrana, aby wesprzeć zawołowaną, wcześniej sformułowaną tezę, ludzie (zwłaszcza młodzi) są bardzo podatni na manipulację i niechciany marketing. Prowadzi to nie tylko do błędnych decyzji czy wypaczonych poglądów na życie, ale także może negatywnie wpłynąć na zdrowie psychiczne nastolatka.

Następne kroki

Po zakończeniu fazy eksploracyjnej, badawczej PR1, której wyniki zostały opisane w niniejszym raporcie konsorcjum przystąpi do następujących działań:

- Rozwój modelu Laboratorium Twórczego Pisania CREAM z wykorzystaniem podejścia współprojektowania, w którym partnerzy będą eksperymentować z postaciami, i ich relacjami oraz definiować podejście dostosowane do potrzeb różnych użytkowników. Celem tego działania jest stworzenie scenariuszy sesji CWL, które mogłyby dobrze odpowiadać rzeczywistym sytuacjom i relacjom pomiędzy zaangażowanymi osobami (uczniowie, nauczyciele, rodzice, edukatorzy, przedstawiciele przemysłu). Zdefiniujemy role, relacje, metody i zasady CWL.
- Kolejnym krokiem będzie wdrożenie pilotażu modelu CREAM CWL w szkołach we Włoszech, Polsce, Słowenii, Grecji i Holandii. W oparciu o doświadczenia i dowody zebrane podczas tych pilotaży, sfinalizujemy definicję modelu, a także zbierzemy dowody i historie w celu dalszej promocji modelu.
- Wreszcie udostępnimy model CWL społeczeństwu: szkołom i środowisku edukacyjnemu (jako głównym użytkownikom docelowym) oraz decydentom, a także będziemy go promować w szerokim środowisku edukacyjnym. W tym celu zostanie opracowanych, udostępnionych publicznie i podzielonych kilka

dokumentów: (i) Wytyczne do replikacji modelu CREAM CWL, (ii) praktyczny podręcznik (z zestawem narzędzi) dla szkół, aby poprowadzić je w replikacji modelu CWL, oraz (iii) brief polityczny skierowany do decydentów (oczekiwany pod koniec projektu w 2024 roku). Wszystkie te materiały będą udostępniane przez główne otwarte zasoby edukacyjne, stronę internetową projektu i profile w mediach społecznościowych, jak również kanały rozpowszechniania partnerów (instytucjonalna strona internetowa, kontakt ze szkołami i nauczycielami).

6 Bibliografia

- Roszkowski W., 2016, "Świat Chrystusa" ("The Jesus's World")
- Origin of Prussian Education System. Available online at:
<https://www.k12academics.com/Education%20Worldwide/Education%20in%20Germany/History/Prussian%20Education%20System/origin>
- Isaacson W., 2007, "Einstein, his life and universe"
- Montessori M., 1917, "The advanced Montessori method ...", New York, Frederick A. Stokes company [c1917]
- Yakman G., 2008, "STEAM Education – an overview of creating a model of integrative education"
- Toffler A., 1980, The Third Wave Bantam Books, ISBN 0-553-24698-4
- Perignat E., Katz-Buonincontro J., 2019, "STEAM in practice and research: An integrative literature review", Thinking Skills and Creativity 31 (2019) 31–43
- Huser, Joyce et al, 2020, "STEAM and the Role of the Arts in STEM", State Education Agency Directors of Arts Education (SEADAE)
- Tsupros, Kohler, and Hallinen, 2009, "STEM education: A project to identify the missing components"
- Liao, C., 2016, "From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education". Art Education, 69(6), 44–49.

- Ki-Cheon Hong and Young-Sang Cho, 2019, "A Novel Engineering and Creative Learning Process Based on Constructionism", J. Inf. Commun. Converg. Eng. 17(3): 213-220, Sep. 2019
- Walat A., 2007 "O konstrukcjonizmie i ośmiu zasadach skutecznego uczenia się według Seymoura Paperta", Meritum, nr 4,
- Papert's Constructionism Theory, <https://connectedlib.github.io/modules/youth-development/section-1-3.html>
- Mitchel Resnick, 1996, Constructionism in Practice, Designing, Thinking, and Learning in A Digital World
- Tsivitanidou O. E., and Ioannou A. , 2020, "Citizen Science, K-12 science education and use of technology: a synthesis of empirical research", DOI: <https://doi.org/10.22323/2.19040901>
- Thomas H. Davenport, 1993, "Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology"
- 1999: *Management Challenges for 21st Century* (New York: Harper Business)
- Osterwalder A., Pigneur Y., Bernarda G., Smith A., 2014, "Value Proposition Design", Strategyzer Series. Wiley.