

Auteurs: Mirosław Brzozowy (WUT), Martyna Jakubowska (WUT), Eszter Salamon (ESHA), Petra Van Haren (ESHA), Giovanni Pede (SINERGIE), Vittoria Fontanesi (SINERGIE)
gebaseerd op de bijdragen van alle partners

Versie: 1.0

Status: definitief



Rapport

**‘State of the Art’ analyse over STEAM creatieve
onderwijsbenaderingen en initiatieven**

Inhoudsopgave

Rapport	1
Inhoudsopgave	2
1 Inleiding: samenvatting van het project, samenvatting van PR1, bereikte resultaten.....	4
1.1 Inleiding tot CREAM.....	4
1.2 Stand van de techniek-analyse van creatieve STEAM onderwijsbenaderingen en- initiatieven - PR1	5
2 Resultaat van deskresearch.....	7
2.1 Doel en methodologie van Desk Onderzoek	7
2.2 Evolutie van het onderwijs in de historische context	8
2.3 Recente technologische, sociale en zakelijke trends.....	10
2.4 Vaardigheden en competenties die nodig zijn in de 21e eeuw	14
2.5 Belangrijkste onderwijsconcepten en methodologieën.....	16
2.6 Resultaten van een enquête rond STEAM-onderwijs in het consortium.....	21
2.7 STEAM innovatief onderwijs ideeën	23
3 Resultaat van het veldonderzoek	25
3.1 Doelstellingen van het huidige veldonderzoek	25
3.2 Methodologie van het veldonderzoek.....	26
3.3 Onze collectie.....	28
3.4 Inspirerende ideeën.....	30
3.5 Kansen en uitdagingen van STEAM-verhalen in het formele onderwijs	33
4 Resultaat van de contextanalyse	35
4.1 Inleiding	35
4.2 Organisatie	36
4.3 Verslag over de contextanalyse	39
4.4 CWL Begunstigdenprofiel Canvas van de belangrijkste belanghebbenden	47
4.5 Slotopmerkingen	49



5 Conclusies en vervolg stappen..... 51
6 Bibliografie..... 55

1 Inleiding: samenvatting van het project, samenvatting van PR1, bereikte resultaten

1.1 Inleiding tot CREAM

Het CREAM-project beoogt de belangstelling van scholieren voor STEAM-disciplines te stimuleren en zal dit resultaat bereiken door het uitwerken en testen van een nieuw model voor onderwijs in STEAM-disciplines via de techniek van het Creative Writing Laboratory (CWL), door problemen uit het dagelijks leven aan te reiken die moeten worden opgelost met een creatieve denkaanpak en STEAM-begrippen.

De algemene doelstelling van het CREAM-project is bij te dragen tot:

- Meer mogelijkheden bieden voor de bevordering van leeractiviteiten die gericht zijn op STEAM-disciplines en leerlingen helpen te leren door vallen en opstaan, door te experimenteren en problemen op te lossen;
- Wetenschappelijke kennis verwerven en actief deelnemen aan het innovatieproces van lokale gemeenschappen;
- Ontwikkeling van een integratieve en collaboratieve aanpak (CWL's) om STEAM te koppelen aan problemen uit het dagelijks leven en de samenwerking tussen formele, niet-formele en informele aanbieders van wetenschappelijk onderwijs, ondernemingen en de civiele samenleving te verbeteren door het concept van open onderwijs te integreren.

De specifieke doelstellingen (Specific Objective-SO) van CREAM zijn:

- SO1: Verkennen wat we weten over innovatieve STEAM-onderwijsbenaderingen en -initiatieven waarbij creatieve schrijfmethode binnen de schoolomgeving worden gebruikt. Deze onderzoeksactiviteit zal Project Resultaat PR1 "State of the Art analyse over creatieve STEAM-onderwijsbenaderingen en-initiatieven" opleveren.
- SO2: Codesign van het CWL-concept. Dit zal zorgen voor de ontwikkeling van het CREAM CWLs-model (PR2).
- SO3: Testen en valideren van het CWL-model met de uitvoering van proefprojecten in vier landen in PR3: Italië, Slovenië, Griekenland en Polen. Bij de pilots zullen alle

actoren betrokken worden die nodig zijn voor de uitvoering van het model: scholen, bedrijven, sociale ondernemingen en NGO's, universiteiten en andere onderwijsaanbieders.

- SO4: Verhalen vertellen (PR4). Aan het einde van elke pilot kunnen de deelnemers verhalen over geleerde lessen, korte videodocumentaires van de pilotervaringen, succesvolle verhalen van wetenschappers en innovatieve bedrijfsoprichters binnen hun gemeenschap en samenleving delen. Ervaringen met CWL-pilots zullen een directe impact hebben op de deelnemers door hen "wetenschappelijk bewust" te maken, voor de jongsten, of hen een wetenschappelijke carrière te doen overwegen. Leerlingen zullen worden uitgenodigd om verschillende kanalen en middelen van artistieke expressie te verkennen om hun op STEAM gebaseerde oplossingen voor te stellen bij problemen van algemeen belang.
- SO5: Een gedegen exploitatie- en duurzaamheidsstrategie opstellen die is afgestemd op de eindbegunstigden van het project, d.w.z. scholen. Het doel is een leidraad te bieden om de CREAM-ervaring te kopiëren en het CWL-model over te nemen, aan te passen en op maat te maken.
- SO6: Beleidsnota. Het doel is beleidsmakers op EU- en nationaal niveau aan te zetten tot specifieke programma's om de uitvoering van het CWL-model te bevorderen en de resultaten en kennis van het project te gebruiken bij het uitstippelen van het onderwijsbeleid.

SO5 en SO6 zullen worden verwezenlijkt dankzij PR5 "Ontwikkeling van richtsnoeren voor het CREAM CWL-model voor replicatie".

1.2 Stand van de techniek-analyse van creatieve STEAM onderwijsbenaderingen en-initiatieven - PR1

Binnen PR1 onderzochten de partners de stand van zaken met betrekking tot de toepassing van innovatieve benaderingen voor het onderwijzen van STEAM-disciplines en initiatieven met behulp van creatieve methoden zoals creatief schrijven binnen de schoolomgeving. Deze onderzoeksactiviteit had tot doel het verslag van PR1 "State of the Art analyse over creatieve STEAM-onderwijsbenaderingen en -initiatieven" van partnerlanden, in de EU en wereldwijd op te stellen.

Dit resulteerde in een samenvatting van literatuur, een beredeneerde verzameling van case studies en 'best practices' over innovatieve STEAM onderwijsmethoden en voorbeelden van initiatieven.

het gebruik van creatieve methoden binnen de schoolomgeving. Het resultaat werd in twee fasen bereikt:

1. Parallel daaraan is door middel van enquêtes en interviews een veldonderzoek (verzameling van verhalen en inspirerende praktijken) en deskresearch (scenarioanalyse en verzameling van inzichten over praktijkervaringen en feedback van betrokken actoren) uitgevoerd om rechtstreeks bij de relevante belanghebbenden gegevens te verzamelen. Dit document geeft een samenvatting en analyse van de verhalen die de partners hebben verstrekt. Als onderdeel van de eerste fase werd ook een contextanalyse uitgevoerd om te begrijpen wie de verschillende actoren zijn die een rol spelen in het STEAM onderwijs en om een volledig beeld te krijgen van de scenario's: persona's, gebruikersreizen, ecosysteemkaarten.
2. Na afstemming tussen experimentele gegevens uit veldonderzoek en literatuurgegevens uit deskresearch is het definitief rapport ontwikkeld dat zal bijdragen aan de definitie van het CWL-model van het CREAM-project (PR2).

PR1 bestaat dus uit een multidisciplinaire evidence-based "state-of-the-art", gepresenteerd in de vorm van een rapport dat de richtlijnen voor het projectkader bevat, maar ook als overdraagbaar product naar elke leeromgeving. De leider van PR1 (WUT) schetste een passend onderzoekskader en hield toezicht op het beheer van het vereiste onderzoek.

Het onderzoek tracht de volgende kerngebieden te adresseren:

- De belangrijkste innovatieve STEAM-onderwijsmethoden;
- Bestaande middelen die kunnen worden gebruikt of-aangepast voor gebruik binnen CWL's om duplicatie te voorkomen;
- De meest geschikte media toepassingen voor leerinhouden voor doelgroepen (schoolleiding, leraren en leerlingen);
- Type beoordelingskader dat het meest geschikt is om het meten van de verworvenheden te vergemakkelijken;
- Soorten pedagogische ondersteuning die nodig zijn om de betrokkenheid van de betrokkenen bij de CWL's te vergemakkelijken;
- De meest geschikte onderwijs- en leermethoden aan te nemen.

1.3 De kern van het onderzoek: Creative Writing Laboratories - Storytelling

De term "Creative Writing Laboratory" (die tegenwoordig niet meer zo vaak wordt gebruikt) staat in de CREAM-context voor "Storytelling" voor wetenschapsonderwijs.

Het "verhaal" is meestal samengesteld uit de volgende (niet noodzakelijk alle) elementen:

- Een wetenschappelijk of technisch onderwerp (bijvoorbeeld een oplaadbare batterij);
- Een use case (de batterij kan bijvoorbeeld een auto of een elektrische fiets aandrijven, of worden toegepast voor energieopslag);
- Persona's (bijv. een leraar, een wetenschapspromotor, een verkoper die een elektrische auto wil verkopen);
- Scenario's, d.w.z. de situatie waarin een bepaald onderwerp en/of gebruikte casus/cases in een specifieke context worden gepresenteerd door een personage (bv. een leraar introduceert een project aan de leerlingen);
- En ten slotte een verhaal dat gebruik kan maken van specifiek overgenomen elementen van een of meer onderwijsmethoden.

De verhalen van de CREAM-partners zijn op de volgende bladzijden in die zin geanalyseerd.

2 Resultaat van deskresearch

2.1 Doel en methodologie van Desk Onderzoek

Dit hoofdstuk beschrijft wat we weten over de innovatieve onderwijsbenaderingen en -initiatieven van STEAM in het algemeen, en in het bijzonder over STEAM onderwijspraktijken die gebruik maken van de methodologie van verhalen vertellen en creatief schrijven binnen de schoolomgeving en daarbuiten. Het hoofdstuk is grotendeels samengesteld op basis van de gezamenlijke inspanning van het consortium van dit project:

- Desk Research, dat het identificeren en analyseren van 'best practices' (scenario's en het verzamelen van inzichten over praktijkervaringen en feedback van betrokken actoren) omvat, beschreven in verschillende bronnen (webpagina's van

projecten/initiatieven, rapporten, publicaties, boeken, interviews, enz.). De 'Desk Knowledge' begint met het onderzoek van algemene STEAM-onderwijsconcepten en richt zich vervolgens op meer specifieke projectrelevante technieken.

- Enquête binnen het consortium over de ervaringen en meningen van de partners over innovatieve STEAM-initiatieven in hun land en daarbuiten. De enquête vroeg naar de bestaande meest gebruikelijke STEAM-onderwijspraktijken en leermethoden, de belangrijkste belemmeringen die een bredere invoering van interactieve, leerlinggerichte onderwijsmethoden in de weg staan, en ten slotte naar de meest haalbare scenario's voor de evolutie van het STEAM-onderwijs op scholen.

Aangezien de deskresearch niet beperkt was tot een specifieke leermethode, resulteerde dit in een zeer veelzijdige verzameling documenten en informatie over voornamelijk nationale en internationale STEAM-onderwijsinitiatieven. Dankzij deskresearch en veldonderzoek heeft het consortium voorlopig een aantal kandidaat STEAM-scenario's geïdentificeerd die kunnen worden uitgewerkt en aangepast aan de vereisten van de opvolgende projectfasen.

De enquête stelde ons ook in staat de meest relevante leermethoden voor STEAM onderwijs te identificeren, en de in de projecten te ontwikkelen onderwerpen te prioriteren.

2.2 Evolutie van het onderwijs in de historische context

Om beter te begrijpen hoe het onderwijssysteem momenteel is georganiseerd en welke redelijke basis er aan de uitgevoerde oplossingen ten grondslag ligt, zullen wij in deze paragraaf beschrijven hoe het systeem in het verleden heeft gewerkt en zich heeft ontwikkeld en welke doelstellingen het diende.

Het spreekt vanzelf dat onderwijs als georganiseerd (of semi-georganiseerd) proces al heel lang in samenlevingen bestaat, tenminste sinds het ontstaan van de oude beschavingen. In het verleden omvatte het onderwijs slechts een klein deel van de samenleving, meestal ambtenaren, priesters en enkele leden van de heersende klasse. In het oude China was het onderwijs al centraal georganiseerd en leverde het een grote groep ambtenaren op om namens de Keizer van het land te besturen. In Rome werden vooral kinderen van de Romeinse burgers onderwezen, althans de rijkere, en vond het onderwijs meestal plaats bij het kind thuis dat werd bezocht bij een leraar [Roszkowski W., 2016]. Ongeacht een bepaalde cultuur, richtte het gewone (maar nog steeds tot de adellijke sociale groepen beperkte) onderwijs in de oudheid en de vroege middeleeuwen zich vooral op de ontwikkeling van praktische vaardigheden: schrijven, taalkunde, recht en openbare zaken. Wetenschap en technologie, meestal geassocieerd met filosofie, genoten geen

maatschappelijk respect en bleven beperkt tot geselecteerde scholen/academies onder leiding van een vooraanstaand wetenschapper/filosoof. Ondanks duidelijke praktische toepassingen (zoals belegeringsmachines) waren wetenschap en technische kennis lange tijd vooral het domein van amateurs en vrijwilligers en werden ze niet beschouwd als een investering in loopbaanontwikkeling voor leden van de adellijke klasse. Niettemin zijn de prestaties van de antieke wereld, niet alleen op het gebied van wetenschappelijke vooruitgang op vele gebieden, maar ook op het gebied van wetenschapsonderwijs, nog steeds indrukwekkend, en verrassend genoeg zijn sommige concepten zelfs toepasbaar in onze huidige onderwijssystemen.

De tweede sterke factor die het onderwijs in de loop der eeuwen dreef, was de godsdienst. Joodse religieuze scholen (in de Oudheid) en Islamitische en Christelijke scholen (in de Middeleeuwen) verhoogden het onderwijsniveau in de toenmalige wereld aanzienlijk. Hoewel de missie van de school in principe het bestuderen van religieuze teksten was, boden de scholen als bijproduct vaak basisonderwijs aan bredere groepen, waaronder kinderen uit armere gezinnen. Kenmerkend voor het hoger onderwijs in de Oudheid en de Middeleeuwen was een aangeboren holistische benadering (die momenteel opnieuw wordt ontdekt): studenten bestudeerden grondslagen van alle wetenschappelijke disciplines, wat haalbaar was gezien de vrij bescheiden omvang van de toen beschikbare kennis. De Europese universiteiten begonnen in de late Middeleeuwen te financieren en droegen in belangrijke mate bij tot de ontwikkeling van de moderne wetenschap en wetenschappelijke methodologie en van onderwijsmethoden.

De laatste stap naar de vorming van de moderne onderwijssystemen was het concept van universeel verplicht basisonderwijs dat in de 19e eeuw als een van de eerste in Pruisen werd ingevoerd [Oorsprong van het Pruisische onderwijssysteem] en vervolgens geleidelijk in andere ontwikkelde landen werd ingevoerd. Ondanks de vele voordelen werden dergelijke systemen vaak bekritiseerd als zeer onderdrukkend en dienden ze alleen de bijzondere belangen van de heersers. Aan het eind van de 19e en het begin van de 20e eeuw werden alternatieve onderwijsformules voorgesteld en ingevoerd in geselecteerde scholen, met name in Italië. Zij waren gebaseerd op een meer flexibel leerplan, een holistische aanpak en een nauwere samenwerking tussen leerlingen en leraren. Een van die scholen, gelegen in het dorp Aarau, werd bezocht door de felle tegenstander van restrictief onderwijs - Albert Einstein [Isaacson W., 2007].

Een van de vele, maar misschien wel de meest bekende alternatieve benadering van onderwijs, wordt toegeschreven aan Maria Montessori [Montessori M., 1917] die niet alleen een aantal artikelen heeft gepubliceerd, maar ook haar schoolnetwerk, dat nog steeds in

veel landen op basisniveau actief is, internationaal heeft weten te organiseren en te promoten.

De STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) en, overeenkomend met dit acroniem, de renaissance van het concept van holistisch onderwijs werd geïntroduceerd in 1990 [Georgette Y.; "STEAM Education"] en kwam voort uit het vervagen van de grenzen tussen traditionele disciplines, toen de wereld het postindustriële tijdperk binnentrad [Toffler A., 1980]. Het nieuwe tijdperk, waarin wij nu allemaal in leven, wordt gekenmerkt door een enorme overheersing van de mondialisering en de diensteneconomie, die op hun beurt de arbeidsmarkt diepgaand hebben veranderd. De meer geavanceerde en gepersonaliseerde producten die tegenwoordig worden vervaardigd, maken interdisciplinair onderwijs en creativiteit noodzakelijk. De omringende ICT-infrastructuur vereist tegenwoordig voor vrijwel elke arbeidspositie een zekere basis van technische vaardigheden.

Een verdere evolutie van het STEM-concept dat wetenschap en technologie met kunst associeert, kwam tot uiting in de vorm van het STEAM-acroniem dat rond 2007 werd aangenomen [Elaine Perignat, Jen Katz-Buonincontro, 2019]. In tegenstelling tot STEM, dat in principe en in zijn doelstellingen op grote schaal op dezelfde manier wordt begrepen, zijn er veel verschillende interpretaties van wat STEAM is en hoe dit concept het onderwijs moet beïnvloeden. Wat betreft de uiteenlopende meningen, is er echter een algemene consensus dat Kunst nauw verbonden is met creativiteit, en dat creativiteit hard nodig is om de huidige maatschappelijke en economische uitdagingen aan te gaan [Huser, Joyce et al, 2020].

2.3 Recente technologische, sociale en zakelijke trends

Technologie en maatschappij hebben zich in de loop der eeuwen altijd langzaam ontwikkeld, maar de snelheid van deze veranderingen is de laatste decennia dramatisch toegenomen. Er bestaat een algemene consensus dat het huidige onderwijs jongeren niet goed voorbereidt op de uitdagingen van deze tijd. Het probleem met deze algemeen aanvaarde meningen is echter dat veel mensen, vooral jongeren, naast louter acceptatie, niet noodzakelijkerwijs de aard van deze laatste veranderingen en de mechanismen die daartoe hebben geleid begrijpen. Sommige processen moeten dus nader worden toegelicht, om te begrijpen wat er is gebeurd en hoe we met de huidige situatie moeten omgaan.

In de jaren 1980 en 1990 had de IT-revolutie gevolgen voor vrijwel alle bedrijfssectoren in de ontwikkelde wereld (van grote ondernemingen tot kleine bedrijven). Enige computervaardigheid en algemeen logisch denken om met gespecialiseerde softwareplatforms op het werk om te gaan, maakten traditionele, vaak saaie banen in het bedrijfsleven complexer, uitdagender en creatiever.

Verdere vooruitgang op IT-gebied, met name de opkomst van 'wide area networks' en gemeenschappelijke datacommunicatie-infrastructuur in de vorm van internet, maakte de oprichting van grote, vaak internationale ondernemingen en andere soorten organisaties mogelijk.

Voor het beheer van dergelijke gigantische entiteiten werden speciale procedures, processen en organisatiestructuren ingevoerd, maar ook bij al deze beheersinstrumenten werd intensief gebruik gemaakt van IT-communicatie infrastructuur en specifieke computertoepassingen.

Nieuwe technologieën voor het opslaan, verwerken, uitwisselen en publiceren van informatie hebben een enorme invloed op zowel ons werk als ons privéleven. De meeste informatie die we vroeger moesten onthouden, is nu gemakkelijk toegankelijk voor het publiek. De informatie, vaak ook opzettelijk onjuist of vertekend, die eerst door zoekmachines wordt verzameld en afgestemd op het marketingprofiel en de politieke opvattingen van de persoon, wordt vervolgens algemeen gebruikt als basis voor zakelijke en particuliere beslissingen. Het zoeken, identificeren, verwerken en creëren van informatie en kennis is een belangrijke menselijke activiteit geworden op het werk en thuis. Deze taak vereiste niet alleen digitale geletterdheid, maar ook het vermogen om de betrouwbaarheid van de informatie te beoordelen.

Met de corporatie (tegenwoordig de belangrijkste werkverschaffer) worden vaak twee belangrijke begrippen geassocieerd:

- Het "proces", op grote schaal toegepast in de auto-industrie door Henry Ford in het begin van de 20e eeuw, en vervolgens gepopulariseerd in de bedrijfsomgeving o.a. door Thomas Davenport [Thomas H. Davenport, 1993].
- Het "project", dat al in de Oudheid bestond (als middel om piramides, kathedralen, schepen en steden te bouwen), werd begin jaren 2000 dominant in bedrijven.

Terwijl het proces vaak wordt geassocieerd met vervelende, repetitieve, gestandaardiseerde taken, scheidt het project een geheel nieuw werklandschap: een werknemer die in een projectgerichte organisatie werkt, krijgt gewoonlijk een aantal (3-4) projecten tegelijk toegewezen. Een gemiddeld project duurt meestal enkele maanden, waarna iemand aan een nieuw project begint. Een nieuw project vereist vaak nieuwe kennis, of het oplossen van nieuwe problemen. Het projectteam is niet vast, dus iemand werkt met veel mensen samen, regelmatig in een internationaal team, en heeft contact met collega's op afstand. Naast domein specifieke kennis (die meestal ook technologie omvat) zijn communicatieve vaardigheden en zelfs cultureel bewustzijn erg belangrijk.

Agile projectmanagementmethoden (SCRUM) hebben de werkomgeving de afgelopen jaren verder veranderd. Om het kort te houden: SCRUM is ook een projectgerichte methodologie, maar het projectteam moet bestaan uit mensen met verschillende rollen en functies (een manager, een probleemeigenaar, een technologiedeskundige, een marketingspecialist en nog enkele andere, afhankelijk van het specifieke projectgebied).

Een organisatorische uitvinding die tegenwoordig vaak wordt toegepast is de zogenaamde matrixmanagementstructuur. Kort gezegd: in plaats van één baas heeft een werknemer twee of soms meer directe bazen. Deze en andere veranderingen leggen een werknemer meer verantwoordelijkheid op, vereisen nieuwe 'zachte' vaardigheden, maar geven een ruimere beslissingsvrijheid, zelfs als het niet om managementfuncties gaat. Het bedrijfsscenario in de 21e eeuw werd nauwkeurig voorzien door de vader van het moderne management - Peter F. Drucker [1999]. De auteur zag dat de technologie en de nieuwe werkorganisatie ook de relatie baasondergeschikte diepgaand beïnvloeden. Door een enorme hoeveelheid domein specifieke kennis is de baas vaak niet meer in staat om het probleem waar haar/zijn ondergeschikten mee te maken hebben op te lossen en hen zinvol te helpen, waardoor de waarde van de ondergeschikte en zijn positie in het bedrijf toeneemt. Daarmee vermindert de rol van de baas vaak en migreert naar die van coach, leider, relatiebemiddelaar, conflictoplosser en teamwork reporter.

De meer efficiënte en flexibele beheersstructuur maakt het mogelijk complexere producten te creëren (niet alleen technische apparaten, maar ook financiële, verzekerings- en medische producten, om maar een paar categorieën te noemen), en vereist ook een hogere kwalificatie van het projectteam.

Volgens sommige studies zullen mensen in de 21e eeuw tijdens hun leven een paar keer van beroep veranderen en een dozijn keer van werkgever. Bijgevolg wordt levenslang leren een noodzaak die voortvloeit uit een toenemend aantal banen en werkgevers.

In de meeste hedendaagse beroepen is kunst verwerkt, maar zelden in een traditionele vorm (bv. schilderkunst, beeldhouwkunst, muziek, enz.). Vaker komt het als creativiteit tot uiting in niet-standaard bedrijfsideeën en/of in probleemoplossingstechnieken. Door de technologische en organisatorische revolutie die zowel het bedrijfsleven als de samenleving beïnvloedt, zijn veel banen tegenwoordig steeds innovatiever, uitdagender en creatiever geworden. Maar tenzij iemand ervaring uit de eerste hand heeft, weet men meestal niet hoe de banen recentelijk zijn geëvolueerd. Daarom zullen wij in de volgende paragrafen enkele voorbeelden geven van oude en nieuwe banen, door hun innovatieve en creatieve aspecten te karakteriseren:

- **Projectmanager:** eigenlijk een oude baan, die de laatste decennia enorm aan populariteit heeft gewonnen. Wat deze baan bijzonder uitdagend heeft gemaakt, zijn de geavanceerde technologie, producten en diensten waarmee de huidige projectmanager te maken heeft. Ook het aantal onderaannemers, verkopers en belanghebbenden draagt bij tot de complexiteit van het project. Ten slotte kunnen projectmanagers profiteren van een groot aantal hulpmiddelen voor projectbeheer, zoals: Trello, Asana, Click Up, JIRA, Basecamp en vele andere.
- **Software tester:** een relatief nieuwe baan die, verrassend genoeg, meestal geen geavanceerde IT-competenties vereist die strikt verband houden met een bèta/technische opleiding. De taken van tester zijn grotendeels gebaseerd op logisch denken, probleemoplossend vermogen en onconventioneel gebruik van IT-instrumenten.
- **Advocaat:** afhankelijk van de specialisatie heeft deze oude baan een technische hervorming ondergaan dankzij de ondersteuning van speciale IT systemen, die de navigatie tussen wettelijke voorschriften, hiërarchie van wettelijke bepalingen en documenten vergemakkelijken. Bovendien is de vraag naar advocaten met specifieke kwalificaties aanzienlijk toegenomen als gevolg van de globalisering, lange ketens van leveranciers met toegevoegde waarde, de bescherming van intellectuele-eigendomsrechten en de samenwerking van organisaties onder verschillende rechtsstelsels.
- **Landmeter:** het werk is grondig gewijzigd door de invoering van digitale kaarten, nauwkeurige GPS-metingen en ten slotte de toepassing van drones als goedkopere en ruim beschikbare technologie om de status te controleren.
- **Verkoper:** hoewel traditioneel geassocieerd met zachte vaardigheden kreeg de baan ondersteuning van systemen voor klantenrelatiebeheer. Bovendien motiveren de steeds complexere technologie en producten de verkopers om hun kennis en kwalificaties voortdurend bij te schaven.
- **Arts/Medische Staf:** beroepen in de gezondheidszorg zijn goede voorbeelden van activiteiten die diepgaande veranderingen hebben ondergaan door: nieuwe technische diagnostische en therapeutische infrastructuren, nieuwe geneesmiddelen en nieuwe genezingsprocedures. Bovendien kunnen artsen dankzij telecommunicatietechnologieën en open klinische gegevens gemakkelijker informatie over een bepaalde ziekte krijgen en met hun collega's over de hele wereld overleggen.
- **Bibliothecaris:** de taak werd volledig herschikt door de migratie van vrijwel alle informatiebronnen naar digitale platforms. Ook de nieuwe technologie heeft de publicatiekanalen gereorganiseerd. Tenslotte werd een primaire

vaardigheid/activiteit van een bibliothecaris, het zoeken naar informatie, in grote mate toevertrouwd aan computerdatabanken en zoekmachines.

Deze lijst van banen is natuurlijk veel langer, in feite heeft de technologische vooruitgang vrijwel alle banen en menselijke activiteiten in meer of mindere mate beïnvloed of veranderd. In het algemeen zijn de gemeenschappelijke noemers van deze veranderingen:

- Ten minste basiskennis van informatie- en communicatietechnologie, die vrijwel in bijna elk werk nodig is.
- Het vermogen van werknemers om informatie te zoeken in grote openbare en particuliere bronnen en dagelijks gebruik te maken van speciale toepassingen.
- Hardware, toepassingen, dominante instrumenten, normen en praktijken, die vrij snel evolueren. Hetzelfde geldt voor de posities van de belangrijkste spelers op de markt.

2.4 Vaardigheden en competenties die nodig zijn in de 21e eeuw

Mensen in de 21st eeuw hebben andere vaardigheden nodig dan enkele tientallen jaren geleden. Dit betekent dat het huidige onderwijssysteem, dat niet is ontworpen om deze vaardigheden te ontwikkelen, ingrijpend moet worden gewijzigd en vormt daarmee een grote uitdaging voor het moderne onderwijs. De technologische vooruitgang en de mondialisering maken interdisciplinair leren noodzakelijk, vooral in het geval van wetenschap en technologie (STEM). In [Tsupros, Kohler en Hallinen, 2009] stellen de auteurs: "STEM-onderwijs is een interdisciplinaire benadering van leren waarbij rigoureuze academische concepten worden gekoppeld aan lessen uit de praktijk terwijl leerlingen wetenschap, technologie, techniek en wiskunde toepassen in contexten die verbanden leggen tussen school, gemeenschap, werk en de mondiale onderneming, waardoor STEM-geletterdheid kan worden ontwikkeld en daarmee het vermogen om te concurreren in de nieuwe economie".

Om goed te gedijen in de samenleving van de 21e eeuw moet de jonge generatie worden uitgerust met nieuwe vaardigheden zoals creativiteit, communicatie, ondernemerschap en teamwerk. Wetenschap, technologie, techniek en wiskunde (STEM) volstaan niet. Om creativiteit te ontwikkelen is ook kunst nodig, wat rechtstreeks verband houdt met de opkomst van vele nieuwe creatieve beroepen (en transformatie van bestaande), en met de opkomst van complexe problemen waarmee de werknemers dagelijks te maken hebben. Zo verandert STEM in STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics). Volgens Liao "komt een van de sterkste argumenten voor STEAM voort uit de opvatting dat creativiteit het belangrijkste vermogen is in de 21e eeuw" [Liao, C. (2016)].

De afgelopen jaren zijn er enkele documenten verschenen (rapporten, aanbevelingen, publicaties) waarin de vaardigheden en deskundigheid die op de huidige en toekomstige arbeidsmarkt nodig zijn, worden onderzocht, of waarin aanbevelingen worden gedaan over de wijze waarop het huidige onderwijsstelsel moet worden omgevormd om aan bovengenoemde behoeften te voldoen.

Het voor de EC opgestelde rapport "Science Education for Responsible Citizenship" (2015), onderstreept de rol van het onderwijs om de moderne, gevoelige en responsieve burger te vormen, en formuleert tegelijkertijd strategische aanbevelingen over hoe de vereiste vaardigheden kunnen worden ontwikkeld.

Een van de meest recente documenten die de onderwijsprioriteit definiëren is de aanbeveling van de Raad van de Europese Unie van 22 mei 2018 inzake sleutelcompetenties voor een leven lang leren (Voor de EER relevante tekst: 2018/C 189/01).

Het referentiekader daarvan bevat acht sleutelcompetenties voor een leven lang leren, die ook voor het schoolonderwijs van belang zijn:

- Geletterdheid;
- Meertalige competentie;
- Wiskundige competentie en competentie in wetenschap, technologie en techniek;
- Digitale competentie;
- Persoonlijke, sociale en leercompetentie;
- Burgerschapscompetentie;
- Ondernemerscompetentie;
- Cultureel bewustzijn en uitdrukkingsvaardigheid.

Het document schetst onder meer het gebruik van uiteenlopende leerbenaderingen en -contexten om de bovengenoemde competenties te ontwikkelen.

De Raad van de Europese Unie heeft een aantal voorbeelden van goede praktijken vastgesteld:

- Vakoverschrijdend leren, partnerschappen tussen verschillende onderwijsniveaus, actoren op het gebied van opleiding en leren, ook van de arbeidsmarkt, en concepten zoals een school brede aanpak met de nadruk op samenwerkend onderwijzen en leren en actieve participatie en besluitvorming van lerenden kunnen het leren verrijken. Vakoverschrijdend leren maakt het ook mogelijk de connectiviteit tussen de verschillende vakken in het curriculum te versterken, en een sterk verband te leggen tussen wat wordt onderwezen en maatschappelijke veranderingen en relevantie. Sector overschrijdende samenwerking tussen onderwijs en opleidingsinstellingen en externe actoren uit het

bedrijfsleven, de kunst, sport en jongerenwereld, het hoger onderwijs of onderzoeksinstellingen kunnen van cruciaal belang zijn voor een effectieve competentieontwikkeling.

- De verwerving van basisvaardigheden en de ontwikkeling van bredere competenties kunnen worden bevorderd door academisch leren systematisch aan te vullen met sociaal en emotioneel leren, kunst, gezondheid bevorderende fysieke activiteiten ter ondersteuning van een gezondheidsbewuste, toekomstgerichte en fysiek actieve levensstijl. Versterking van persoonlijke, sociale en leercompetenties vanaf jonge leeftijd kan een basis leggen voor de ontwikkeling van basisvaardigheden.

2.5 Belangrijkste onderwijsconcepten en methodologieën

Dit hoofdstuk karakteriseert de belangrijkste ideeën en onderwijsmethoden die relevant zijn voor ons project en beschrijft ten slotte Creatief Schrijven. De volgende concepten worden geïntroduceerd:

1. Constructionisme
2. Projectmatig leren
3. Onderzoekend leren
4. Spelend leren
5. Burgerwetenschap
6. Verhalen vertellen en creatief schrijven (in wetenschapsonderwijs)

2.5.1 Constructionisme - leren door creëren

Constructionisme, een idee geformuleerd door Seymour Papert [Papert's Constructionism Theory] en vervolgens verder ontwikkeld door Mitchel Resnick [Mitchel Resnick, 1996], activeert actief leren en zelfstandige pogingen om problemen op te lossen. In plaats van dat de leraar een probleem oplost en de leerling vervolgens de kennis laat onthouden, leert de leerling door zelf problemen op te lossen, oplossingen te creëren en ook fouten te corrigeren. Het richt zich op de subjectiviteit van de leerling, die niet alleen de ontvanger van kennis is, maar eerder een actieve schepper.

Een dergelijk leersysteem is aantrekkelijker voor studenten, omdat het hen niet alleen in staat stelt kennis uit te breiden, maar ook hun vaardigheden te ontwikkelen [KiCheon Hong en Young-Sang Cho, 2019].

Het constructionisme legt de nadruk op drie fundamentele aspecten in het onderwijsproces:

- Mentaal: het proces van het vormen van de kennis van de leerling;
- Sociaal: opererend in het systeem;

- Materiaal: ontwerpen, construeren, bouwen,

Dr. Andrzej Walat schrijft: "Constructie, zoals elke variant van constructivisme, betekent dat "Kinderen geen ideeën krijgen, maar ideeën maken", en "lerende kinderen creëren nieuwe ideeën vooral effectief wanneer ze actief betrokken zijn bij de constructie van verschillende soorten artefacten - het kan een robot zijn, een gedicht, een zandkasteel, een computerprogramma of iets anders dat met anderen kan worden gedeeld en dat een object van gezamenlijke analyse en reflectie kan zijn".

In zijn werk somt Dr. Walat 8 regels op:

1. Leren door te doen
2. Gebruik van technologie als bouw materiaal
3. Plezier
4. Leren om te leren
5. Neem je tijd
6. We leren van fouten (*je kunt het niet goed doen zonder het fout te doen*) - werken met de methode van design thinking
7. Wees de 'eerste' (*doe eerst zelf wat we leerlingen willen laten doen*)
8. Het gebruik van digitalisering

2.5.2 Projectmatig leren

Project-Based Learning (PBL), we spreken in Nederland ook wel over project gestuurd leren (PGL), - ook bekend als de projectmethode - is een methode van didactisch werken waarbij leerlingen een project uitvoeren op basis van met de leraar overeengekomen veronderstellingen. Deze veronderstellingen omvatten doelen en werkmethoden, maar ook deadlines voor het voltooien van taken.

In het traditionele onderwijs leren studenten individueel thematische blokken door deel te nemen aan colleges, oefeningen, laboratoria of projecten. Meestal voeren zij de taken alleen uit. PBL verrijkt het onderwijsproces met elementen als teamwerk en het werken aan een specifiek project. Door deze twee nieuwe elementen verwerven de leerlingen praktische vaardigheden in verband met teamwerk en leren zij hoe zij specifieke problemen die in het project zijn omschreven, kunnen oplossen. Deze vaardigheden zijn belangrijk in de 21e eeuw.

Bij PBL wordt lesgegeven door doelen te formuleren, inhoud over te brengen op basis van normen en vaardigheden te ontwikkelen, waaronder kritisch denken, probleemoplossing, samenwerking en zelforganisatie. Tijdens het project lost de leerling een moeilijk probleem op dat is aangepast aan zijn niveau. Dit probleem heeft betrekking op de echte wereld of verwijst zelfs naar de persoonlijke interesses en problemen in het leven van de studenten. Het project wordt ook gekenmerkt door een specifieke probleemoplossingstijd. Op die manier gaan de leerlingen het proces van vragen stellen en informatie zoeken aan. Studenten en docenten analyseren hun manier van werken, bespreken de problemen die zijn ontstaan en hoe ze die kunnen oplossen.

Uit onderzoek blijkt dat PBL door studenten als een prettige en effectieve methode wordt ervaren. Het gebruik van deze methode in het onderwijsproces verhoogt de betrokkenheid van studenten bij het leren. Bij de PBL-methode worden studenten niet alleen rationeel maar ook emotioneel betrokken, wat zich vertaalt in de internalisering van kennis, waardoor PBL de effectiviteit van het onderwijsproces inflecteert.

Na afloop van het project begrijpt de leerling de verworven kennis beter en onthoudt hij deze langer dan bij de traditionele methode. Dit betekent dat de leerling die kennis verwerft via de PBL-methode beter in staat is deze in de toekomst in een nieuwe situatie toe te passen. In de 21e eeuw vereist de arbeidsmarkt meer dan basisvaardigheden. Werken aan een project leert hoe je initiatief en verantwoordelijkheid neemt, vertrouwen opbouwt, problemen oplost, ideeën communiceert, in een groep werkt en jezelf effectiever organiseert. PGO vormt zo de vaardigheden die in de echte wereld het meest nodig zijn. Deze vaardigheden omvatten probleemoplossing, kritisch denken, communicatie met behulp van verschillende technologieën, presentatie van ideeën en werkresultaten, werken binnen een specifiek tijdsbestek.

Deze methode brengt echter nieuwe uitdagingen met zich mee voor leerkrachten, het niet alleen kennis overdragen aan de leerlingen, maar ook geacht worden een gids te zijn voor de leerlingen door hen zelfstandig kennis te laten verwerven, hen te helpen de juiste kennisbronnen te kiezen en informatie uit verschillende bronnen te ordenen. Het vereist ook dat de leraar in staat is computers, internet, programma's en onderwijsportalen efficiënt te gebruiken.

2.5.3 Onderzoekend leren (IBL)

Bij Inquiry-based learning (IBL) staat onderzoeken centraal we noemen dit in Nederland ook wel onderzoekend en ontwerpnd leren (OOL). Onderzoek is het zoeken naar waarheid,

informatie of kennis door vragen te stellen. Het proces om informatie en gegevens om te zetten in bruikbare kennis is complex, maar uiterst belangrijk en nuttig.

In IBL wordt de rol van leider gespeeld door leerlingen die beginnen met hun eigen vragen en twijfels, die centraal staan in hun onderwijstraject. Het is een benadering van leren die de nadruk legt op de vragen, ideeën en natuurlijke nieuwsgierigheid van de leerlingen.

Onderzoekend leren is een leerlinggerichte aanpak waarbij de leerkracht de leerlingen begeleidt bij de vragen die zij zichzelf stellen, de onderzoeksmethoden die zij ontwerpen en de gegevens die zij interpreteren. Door onderzoek ontdekken leerlingen actief informatie die hun onderzoek ondersteunt.

Onderzoek in het onderwijs moet leiden tot een beter begrip van de wereld waarin mensen leven, leren, communiceren en werken.

De inhoud van bepaalde vakken of disciplines is zeer belangrijk, maar als middel om een doel te bereiken, niet als doel op zich. De kennisbasis in elke discipline breidt zich voortdurend uit en verandert. Je kunt nooit alles leren, maar iedereen kan zijn vaardigheden beter ontwikkelen en de onderzoekende houding vormen die nodig is voor levenslang leren.

Dit zijn de afzonderlijke stappen die leerlingen doorlopen in het IBL-model:

- De formulering van vragen;
- Het ontwerpen van de manier van onderzoek van de kwestie die in de vraag is opgenomen;
- Het identificeren en verzamelen van geschikte middelen/bronnen;
- Het ontwikkelen van verklaringen op basis van bewijs en wetenschappelijke kennis;
- Het delen van auditprocedures en resultaten;
- Reflectie op het leerproces en de resultaten.

2.5.4 Spelend leren en Gamification

- **Spelend leren** verwijst naar het lenen van bepaalde spelregels en het gebruik ervan om de betrokkenheid van leerlingen bij het oplossen van echte problemen te vergroten. Volgens psychologen verhoogt het gebruik van het spel (*spelend leren*) de motivatie van de leerling en zijn betrokkenheid. Onderwijsmateriaal wordt op een leuke en dynamische manier aangeboden. Leren via games is niet alleen het creëren van games speciaal voor studenten, het is het ontwerpen van educatieve activiteiten die geleidelijk spelconcepten kunnen introduceren. Traditionele games maken gebruik van rivaliteit, competitie, punten, prijzen en feedback loops. Deze concepten zijn steeds populairder geworden in het onderwijs. Ze maken het mogelijk leerlingen beter bij het leren te betrekken.

- **Gamificatie** verwijst naar het leerproces dat gebruik maakt van een educatief spel, een bord of een computer, en is ontworpen als een afzonderlijke, autonome, gesloten omgeving. Als we het spel naar de klas brengen, wordt het spel zelf duidelijk gescheiden van het "normale" deel van de les. Het spel begint en eindigt met afzonderlijke lessen. Anderzijds bestaat de gamificatie van het onderwijs in de reorganisatie van deze verschijnselen en processen (didactische maatregelen, meting en evaluatie van de resultaten, werk van de leerlingen), die reeds aanwezig zijn en integrale elementen van het onderwijsproces vormen. Gamificatie plaatst hen in een soortgelijk systeem dat onlosmakelijk verbonden is met het dagelijks onderwijs.

2.5.5 Burgerwetenschap (CS)

Burgerwetenschap is een vertaling van het begrip Citizen Science (CS). Volgens de Google-definitie op hoog niveau "stellen Citizen Science en crowdsourcing projecten het publiek - jong en oud, student en leraar, amateur en expert - in staat deel te nemen aan wetenschappelijke gegevensverzameling en onderzoek". Citizen Science is bijzonder populair in de VS en draagt bij tot educatieve, wetenschappelijke en sociale doelstellingen. De term CS heeft verschillende oorsprongen en verschillende concepten en werd voor het eerst in het midden van de jaren negentig gebruikt. Hoewel CS een groot potentieel heeft en een belangrijk educatief en bewustwordingseffect heeft op de betrokken amateurs en professionals, moeten de CS-projecten zorgvuldig worden opgezet om de projectresultaten te maximaliseren. Naast enkele nichegebieden zoals vogelobservatie, meteorenjacht, opsporing van verontreiniging, waar een gemeenschappelijk inspanning kan leiden tot verstandige wetenschappelijke resultaten, is CS een zeer effectieve wetenschappelijke methode in de sociologie en psychologie als middel voor sociale experimenten op grote schaal. Elementen van de CS-methodologie worden algemeen toegepast in het bèta/technisch onderwijs, aangezien CS andere leermethoden integreert [Olia E. Tsivitanidou en Andri Ioannou, 2020].

2.5.6 Storytelling

Storytelling is een manier van lesgeven via verhalen, en het is een natuurlijke manier van communiceren en informatie verzamelen op basis van ervaringen van mensen. Vaardig gebruik van verhalen maakt de overgebrachte inhoud aantrekkelijk voor de ontvangers. Verhalen vertellen is een instrument waarmee verhaalfacten op een logische en geordende manier kunnen worden gepresenteerd. Het effect van het creëren van interessante verhalen

bereikt de leerlingen en betreft hen emotioneel. Door belangstelling op te wekken activeert storytelling meer gebieden in de hersenen dan wanneer alleen droge feiten en cijfers worden gepresenteerd, waardoor verhalen de beoogde educatieve resultaten op een meer effectieve wijze kunnen bereiken. Een goed opgebouwd verhaal moet eenvoudig, emotioneel en begrijpelijk zijn voor de leerling, het moet reflectie uitlokken en inspireren tot het zelfstandig verwerven van kennis. Storytelling wordt gekenmerkt door creativiteit, betrokkenheid van het publiek en dynamische boodschappen.

Storytelling is er voor de leerlingen en studenten, en het gebruik ervan in het onderwijs biedt ook de mogelijkheid om de feiten op een handigere manier te presenteren. Het voordeel van storytelling is dat deze methode geen bijzondere financiële uitgaven vereist. Zij kan ook worden gebruikt wanneer men niet over meer middelen beschikt.

2.6 Resultaten van een enquête rond STEAM-onderwijs in het consortium

In het kader van PR1A1 werd de onderzoek partners gevraagd 8 vragen te beantwoorden om informatie te verzamelen over innovatieve onderwijspraktijken in hun land. De lijst met vragen en een korte samenvatting van de meest voorkomende ideeën staan hieronder.

Welke methodologieën, ideeën en oplossingen met betrekking tot studentenonderwijs gebruikt uw organisatie / zijn volgens u het meest effectief in het proces van creatief STEAM onderwijs? Welke leermethoden zijn het meest populair in uw land?

De door de partners beschreven praktijken worden gekenmerkt door actieve betrokkenheid van de leerlingen bij het leerproces (groepswork, praktijkgerichte activiteiten) en intensief gebruik van IT-instrumenten. Een aantal leermethoden die algemeen worden aanbevolen voor STEAM-onderwijs (zoals spelonderwijs leren, onderzoekend leren, projectmatig leren en gamificatie) werden genoemd. Ook werd gewezen op de rol van de ontwikkeling van zachte vaardigheden (communicatie, presentatie, vragen stellen, leiderschap) en de deelname aan diverse evenementen/betrokkenheid bij uiteenlopende activiteiten.

Vanuit het perspectief van uw organisatie en/of uw persoonlijke ervaring: wat zijn de belangrijkste belemmeringen voor een bredere invoering van niet-standaard, meer inspirerende STEAM onderwijsmethoden? (bijv.: organisatorisch, financieel, gebrek aan tijd, onvoldoende bekwaamheid, noodzaak om het leerplan te volgen, gebrek aan motivatie bij de leerlingen, enz.)

De obstakels die vaak worden genoemd zijn:

- Formeel inflexibel, gecentraliseerd leerplan dat niet echt strookt met een creatievere STEAM-onderwijsmethode;
- Gebrek aan motivatie bij de leraar;
- **O**nvoldoende kennis van methodologie en digitale vaardigheden bij de leerkrachten;
- Leraar overweldigd door uitgebreide school formaliteiten en gebrek aan tijd.

In de veronderstelling dat sommige belemmeringen worden overwonnen: welke nieuwe STEAM-onderwijsideeën zouden de moeite waard zijn om uit te voeren, met name op middelbare scholen? (rekening houdend met de haalbaarheid dat een bepaald idee wordt aanvaard).

In antwoord op deze vraag brachten de partners een aantal uiteenlopende ideeën naar voren zonder één dominant gemeenschappelijk thema. Meestal stelden de partners een ruimer gebruik van beschikbare digitale open onderwijsmiddelen (met name video's) en digitale instrumenten (waaronder online games) voor. Ook de 'Makers beweging' werd voorgesteld als een effectieve methode om jongeren bij STEAM te betrekken. Ten slotte werd ook de noodzaak benadrukt om de beoordeling van het werk van de leerlingen te verminderen.

Aan welke noodzakelijke voorwaarden moet worden voldaan om bepaalde creatieve STEAM onderwijsmethoden toe te passen (bv. personeelskwalificatie, motivatie van de leerlingen, achtergrond en vaardigheden van de leerlingen, uitrusting enz.)

Ook hier hebben de partners geen samenhangende mening over wat er moet gebeuren om STEAM onderwijsmethoden op grotere schaal in te voeren. Een verandering van de motivatie van leerlingen en leerkrachten werd erkend als een cruciale factor, evenals een nauwere samenwerking tussen de belanghebbenden bij het onderwijsproces (leerkrachten, ouders, leerlingen, niet-formele aanbieders en gemeenschappen). Toegang tot ondersteunend materiaal voor zowel leerlingen als leerkrachten wordt ook belangrijk geacht.

Welk type en vorm zouden het meest geschikt zijn voor creatieve STEAM onderwijsinhoud? (bijv.: video's, strips, presentaties, interactieve documenten, quizen, simulaties, enz.)

De partners geven geen voorrang aan bepaalde soorten vormen: video's, stripverhalen, quizen, simulaties, spelletjes, strips worden als geschikt beschouwd op voorwaarde dat het type en de inhoud een bepaald onderwijsprobleem aanpakt. Over het algemeen moeten de middelen ook interactief zijn.

Welke voor- en nadelen hebben de creatieve STEAM onderwijsbenaderingen? (bijv. wat betreft de perceptie van de leerlingen, de inspanning van de leerkrachten, de organisatie, de extra kosten enz.) Hebt u suggesties voor de organisatie van STEM-lessen? Bijv: type (workshop, project, lezing, seminar, discussie), vorm (fysiek, online, hybride), aantal studenten, zaal, les duur, lokaal indeling)

Creatieve STEM-onderwijsmethoden worden door de partners in vele opzichten als gunstiger dan de traditionele beschouwd. Wat echter ook vaak werd opgemerkt, is dat de toepassing van deze methoden in een traditionele schoolomgeving veel inspanning vergt bij de opleiding van de leerkrachten en de reorganisatie van de schoolprocessen. Bovendien zijn niet alle methoden geschikt voor alle leerlingen en docenten. Suggesties voor de organisatie van STEM-lessen omvatten meer interactieve activiteiten en het gebruik van digitale hulpmiddelen.

Welke faciliteiten, apparatuur en leermiddelen kunnen nuttig zijn voor de organisatie van creatieve STEAM-lessen (bv. computer, tablets, specifieke software, interactieve tafels).

De partners bevelen een verscheidenheid aan digitale instrumenten aan die verschillende stadia van onderwijsactiviteiten ondersteunen (planning, ideevorming, samenwerking, delen, beoordeling, feedback geven). Evenzo zijn er tal van assemblagetoolkits en digitale platforms om beheerssoftware te ontwikkelen voor specifieke hardware assemblagekits voor bij handmatige activiteiten. Met de momenteel beschikbare (meestal betaalbare) hardware en software kunnen leerlingen onder leiding van leraren op veel scholen inspirerende activiteiten ontplooiën. De voornaamste uitdaging bestaat erin deze activiteiten te promoten en de leerkracht op te leiden tot meer digitale geletterdheid.

Welke aanvullende informatie die belangrijk is voor de volgende projectfasen moet ook PR1-A1 desk research onderzoeken?

Het evenwicht tussen online en offline en blended STEAM-methoden werd benadrukt.

2.7 STEAM innovatief onderwijs ideeën

Om dit deel te vervolledigen heeft elke projectpartner enkele voorbeelden van ideeën in verband met STEAM-onderwijs geïdentificeerd. De zoektocht werd niet beperkt door vereisten vooraf, zodat de hier verzamelde ideeën een verscheidenheid aan vormen en formats kenmerken: STEAM-les scenario's, praktijk cases, inspirerende onderwerpen,

educatieve portalen, TV programma's, boeken, strips, enz. De bijdragen van de partners zijn opgenomen in bijlage 1.

De in dit onderdeel verzamelde ideeën kunnen ruwweg in 4 groepen worden ingedeeld:

1. Specifieke onderwerpen voor de STEAM-activiteiten met suggesties voor de organisatie en uitvoering van de lessen, alsmede links naar meer gedetailleerde beschrijvingen/inhoud die de leraar kan gebruiken om zijn eigen lesmateriaal voor te bereiden. De beschrijvingen van de onderwerpen geven ook aan waarom een bepaald idee relevant is en in welke context het idee in een klas kan worden gepresenteerd. Samen met de inleiding over het onderwerp worden vaak ook enkele digitale instrumenten/platforms aanbevolen die de verkenning van het onderwerp ondersteunen. Hoewel de door de partners geselecteerde onderwerpen gewoonlijk nog niet zijn gekoppeld aan volledig onderwijsmateriaal dat klaar is om door de leerkrachten te worden gebruikt, kan dergelijk materiaal op basis van de verstrekte informatie snel worden voorbereid. Bovendien kunnen de lessenscenario's/inhoudsontwikkeling zelf bijdragen tot de verbetering van de kwaliteit van de leraar en de verandering van de mentaliteit van de leraar.
2. STEAM-onderwijsconcepten die zijn ontwikkeld rond digitale platforms, die de studie van verschillende onderwerpen vergemakkelijken en de creativiteit van leerlingen stimuleren. Deze categorie verwijst meestal naar programmeeromgevingen (zoals SCRATCH) die voor onderwijsdoeleinden zijn ontworpen en gespecialiseerde softwarepakketten (zoals GeoGebra) die de implementatie van een bepaald concept of het leren van bepaalde disciplines (zoals meetkunde) ondersteunen. Programmeringsplatforms maken gewoonlijk bepaalde hardware sets (zoals robotassemblagekits) configuratie en beheer mogelijk, waardoor de programmering minder abstract en boeiender wordt. Meestal zijn de digitale onderwijsomgevingen verbonden met leergemeenschappen, waarin de leden hun projecten delen, elkaar raadplegen, helpen bij het opsporen van programmeerfouten, en groepswork mogelijk maken. Ten slotte zijn er tal van projecten en digitale hulpmiddelen klaar om te worden hergebruikt door leerkrachten en leerlingen, zodat het gebruik van deze digitale hulpmiddelen tijdens de les eigenlijk vooral vereist dat een leerkracht het hulpmiddel zelf leert kennen.
3. Projectresultaten, gratis van commerciële onderwijsportalen die leerinhoud en methodologie publiceren en bepaalde onderwijsmethoden beschrijven/promoten. De categorie omvat vrij uiteenlopend materiaal wat betreft de gedetailleerdheid, de gereedheid voor exploitatie, en de wijze waarop een bepaald concept in een schoolomgeving kan worden toegepast. Veel van de ideeën in deze categorie

verwijzen en illustreren hoe bèta/technische onderwerpen op een niet-standaard manier kunnen worden geïntroduceerd. De ideeënbronnen in deze categorie zijn meestal interactief en bevatten kunstelementen in de vorm van muziek, visualisatie of verhalen.

4. De laatste categorie middelen die het consortium heeft geïdentificeerd als geschikt voor STEAM-onderwijs zijn geselecteerde tv-programma's, boeken over wetenschapsbevordering, strips en andere doorgaans niet interactieve inhoud. Deze categorie kenmerkt een aantal materialen waarvan het pedagogische concept en de potentiële impact op een leerling worden toegelicht. De meeste inhoud is hier eerder gericht op zelfstudie en zou vaak geschikt kunnen zijn voor mensen van alle leeftijden die slechts een rudimentaire kennis over STEM hebben.

3 Resultaat van het veldonderzoek

3.1 Doelstellingen van het huidige veldonderzoek

Het doel van het veldonderzoek was het inventariseren van ervaringen met STEAM initiatieven. Het verzamelen van verhalen en de analyse ervan vond plaats in de eerste 6 maanden van het CREAM-project en werd geleid door de European School Heads Association (ESHA). Deze activiteit had tot doel te voorzien in de ontwikkeling van scenarioanalyse met een verzameling van inzichten over echte ervaringen en feedback van actoren die betrokken zijn bij STEM/STEAM-onderwijs en die ervaring hebben met niet-traditionele methoden, waaronder storytelling in STEM/STEAM.

Als eerste stap van deze verkenningsfase hebben de partners verhalen verzameld die het standpunt vertegenwoordigen van verschillende actoren zoals studenten, leerkrachten, schoolleiders, aanbieders van open onderwijs en buitenschoolse activiteiten, populaire wetenschappers, universitaire onderzoekers en professoren, opleiders en bedrijfseigenaars of professionals. De partners hebben verschillende methoden gebruikt, van directe, ongestructureerde interviews tot online zoeken. Hoewel het meeste materiaal dat online of op basis van eerdere persoonlijke of literatuurervaringen is gevonden, heeft geleid tot deskresearch, hebben deze ook kruisbestuiving met het veldonderzoek opgeleverd.

Hoewel het veldonderzoek voornamelijk gebaseerd was op de storytelling-methode zelf, werd een 'evidence-based' benadering gevolgd, zodat alle verhalen ondersteund worden

door bewijsmateriaal en referenties voor opname. De oorspronkelijke doelstelling was om ongeveer 40 verhalen te verzamelen, die de betrokken landen en de verschillende categorieën actoren die als potentiële "gebruikers" van het CWL model werden geïdentificeerd, in gelijke mate vertegenwoordigen. Het huidige hoofdstuk is gebaseerd op de samenvatting en analyse van 34 verhalen uit de partnerlanden en daarbuiten, aangezien ESHA ook verhalen van zijn Europese en internationale netwerk buiten het partnerschap heeft ingebracht.

3.2 Methodologie van het veldonderzoek

In het kader van PR1A2 werd door ESHA een protocol voor veldonderzoek verstrekt dat tot doel had de CREAM-partners te begeleiden bij het verzamelen van verhalen in het field in hun respectieve landen (Griekenland, Italië, Polen, Slovenië en andere EU-landen die onder ESHA vallen) die door alle partners waren voorbereid. ESHA verzamelde de verhalen (in het Engels) en ontwikkelde een vergelijkende analyse getiteld "Veldonderzoek naar de stand van de techniek inzake creatieve STEAM-onderwijsbenaderingen en initiatieven".

3.2.1 Identificatie van voorbeelden

Het doel van het veldonderzoek was positieve inspiratie uit verschillende Europese landen te belichten en tevens barrières, rode vlaggen en uitdagingen te identificeren - de algemene ervaringen met STEAM-initiatieven. Bij het identificeren van de voorbeelden werd de partners gevraagd te bedenken dat mislukkingen en uitdagingen even waardevol zijn voor het huidige project als succesverhalen.

De verhalen moesten betrekking hebben op een of meer van de bovengenoemde onderzoeksgebieden:

1. **Wat** de belangrijkste innovatieve STEAM-onderwijsmethoden zijn;
2. Welke bestaande middelen kunnen worden gebruikt of opnieuw worden ontworpen voor gebruik binnen CWL's om doublures te voorkomen;
3. Wat zijn de meest geschikte mediaformaten voor leerinhouden voor de doelgroepen (schoolpersoneel en leerlingen)?
4. Welk type beoordelingskader zou het meest geschikt zijn om het meten van de resultaten te vergemakkelijken?
5. Welke soorten pedagogische ondersteuning zijn nodig om de betrokkenheid van de deelnemers bij de CWL's te vergemakkelijken;

6. Wat de meest geschikte onderwijs en leermethoden zijn.

Toen de partners hun (minimaal) 5 verhalen identificeerden, werden zij aangemoedigd zich op verschillende bronnen te baseren.

Primaire bronnen

Primaire gegevens zijn originele en unieke gegevens die door de onderzoekers rechtstreeks uit de eerste hand zijn verzameld.

In CREAM werden de volgende primaire bronnen geïdentificeerd:

- Schoolleiders;
- Leraren;
- Leraren in opleiding;
- Lerarenopleiders;
- Ouders;
- Studenten;
- Wetenschap centra, bibliotheken, kinderuniversiteiten, universiteiten en soortgelijke aanbieders van niet-formeel onderwijs;
- Blogs, media artikelen, massamedia rapporten.

Secundaire bronnen

Secundaire gegevens zijn gegevens die reeds door andere bronnen zijn verzameld en gemakkelijk beschikbaar zijn. In het geval van CREAM kan het gaan om recent gepubliceerd onderzoek, wetenschappelijke artikelen, resultaten van andere projecten of soortgelijke, op feiten gebaseerde bronnen.

3.2.2 Het verstrekken van de verhalen

De partners voorzagen de verhalen van een voorblad met basisgegevens en de verhalen werden in het Engels aangeleverd.

Indien het verhaal rechtstreeks door een of meer personen werd verteld, ondertekenden zij een toestemmingsformulier. Als het verhaal alleen op literatuur was gebaseerd, werd dat op de omslag vermeld en was er geen toestemmingsformulier bijgevoegd. De voorkeur ging echter uit naar ervaring uit de eerste hand, dus werden persoonlijke interviews of schriftelijke getuigenissen aangemoedigd.

De partners moesten er rekening mee houden dat het onderzoek gebaseerd is op verhalen, en als het verhaal in een minder gestructureerde, vrijere vorm wordt verteld, verrijkt dat de inhoud met informatie die de interviewer misschien niet wilde vragen. Daarom kregen volledige transcripties en vrije schriftelijke input de voorkeur boven gestructureerde interviews.

Het was beter te streven naar meerdere stemmen in de vorm van parallelle verhalen of groepsinterviews. Een voorbeeld zou kunnen worden geïllustreerd door de bril van bijvoorbeeld een leraar die het uitvoert, een leerling die er deel van uitmaakt, een schoolhoofd die het promoot, een niet-formele onderwijsinstelling, wetenschapper of kunstenaar die erbij betrokken is, en/of een ouder die bij de activiteit betrokken is of erover geïnformeerd wordt.

De partners werd gevraagd de verhalen zo te leiden dat zoveel mogelijk van de volgende aspecten in het voorbeeld naar voren kwamen, overeenkomstig het doel van het onderzoek:

- Motivatie of behoefte - Waarom ben je hiermee begonnen?
- Algemeen ontwerp en doelstellingen - Vertel ons hoe dit wordt gedaan - voorbereiding, uitvoering, evaluatie.
- Betrokken belanghebbenden - Wie zijn de opvoeders en wie zijn de lerenden?
- Is het gebaseerd op een specifiek kader of theorie?
- Welke STEM-domeinen komen aan bod?
- Wat is het kunstelement daarin?
- Is het curriculair of buitenschools?
- Welke middelen worden gebruikt?
- Waren er uitdagingen? Zo ja, welke?
- Is het een succes? Zo niet, waarom is het mislukt?
- Loopt het door? Zo niet, waarom is het afgelopen?
- Waarom vinden studenten het leuk? Waarom vinden leraren het leuk?
- Helpt het om leerlingen die minder enthousiast zijn over STEM-techniek erbij te betrekken?

De verslagen konden in onbewerkte vorm worden ingediend, maar moesten in het Engels begrijpelijk zijn.

3.3 Onze collectie

De meeste partners verzamelden verhalen uit hun eigen nationale context, zodat - gezien de samenstelling van het CREAM-consortium - bijna de helft van de 34 voorbeelden uit Italië

komt. (15). Er zijn 5 verhalen uit Griekenland, 5 die verzameld zijn in Slovenië of de Balkan, 4 uit Polen, 2 uit Hongarije en het Verenigd Koninkrijk, en 1 uit de Verenigde Staten. In de analyse die volgt, werd deze onevenredige selectie gecompenseerd om een correcte internationale kijk te bieden.

De overgrote meerderheid van de vertellers, ongeveer 20 van hen, komt uit de niet formele onderwijssector (in sommige gevallen wordt de verteller bestempeld als leraar, maar uit het interview blijkt dat het niet-formele opvoeders zijn). Sommige vertellers zijn leerkrachten of schoolleiders die in het formele onderwijs werken, en de stem van de leerling ook representeren in 8 van de verhalen vertegenwoordigd, terwijl er slechts één beleidsmaker en één ouder tussen zit.

De leeftijdsgroep van de lerenden die betrokken zijn bij de activiteiten die in onze verhalen worden voorgesteld, is zeer divers. Hoewel meer dan de helft ervan specifiek gericht is op studenten van ISCED-niveaus 2 en 3, zijn er ook enkele initiatieven die ISCED-niveaus 0 en 1 omvatten. (ISCED- International Standard Classification of Education- is de internationale referentieclassificatie voor het organiseren van onderwijsprogramma's en gerelateerde kwalificaties op niveaus en gebieden. ISCED 2011 (onderwijsniveaus) is sinds 2014 geïmplementeerd in alle EU-gegevensverzamelingen. ISCED-F 2013 (gebieden van onderwijs en opleiding) is sinds 2016 geïmplementeerd.) Een paar initiatieven zijn ook gericht op jongvolwassenen.

In de collectie wordt één door de EU gefinancierd project geïntroduceerd. Er zijn vijf afzonderlijke interviews gehouden met leerlingen en een ouder van dezelfde school, die werken met een projectmatige leeraanpak. Een paar andere voorbeelden toonden ook methoden waarbij storytelling en STEM/STEAM-leren binnen het kader van het leerplan werden gekoppeld, maar de overgrote meerderheid was nog steeds buitenschools leren op school of niet-formeel onderwijs.

Wat de bestreken STEM/STEAM-domeinen betreft, bestrijken de meeste verhalen meer dan één deelonderwerp of gebied. Het grootste aantal verhalen gaat over initiatieven die robotica gebruiken als middel of als doel. In 8 verhalen worden kunst- en geesteswetenschappen specifiek genoemd, in 14 verhalen wiskunde, in 8 scheikunde, in 6 biologie, in 3 astronomie, in 9 natuurkunde, in 8 informatietechnologie, in 11 verhalen wetenschap in het algemeen en in 3 technologie of techniek.

3.4 Inspirerende ideeën

In de meeste contexten is het idee van STEM, om de verschillende aspecten van wetenschap, technologie, engineering en wiskunde gezamenlijk aan te pakken, relatief nieuw, en de introductie van kunst (en geesteswetenschappen) in de vergelijking is nog minder mainstream. Terwijl een meer holistische benadering van wetenschap relatief wijdverbreid lijkt te zijn, is het element techniek het zeldzaamst - ook al wordt het beschouwd als een natuurlijke manier om onderwijs en leren te koppelen aan situaties uit het echte leven, waardoor ervaringsleren mogelijk wordt. Uit de verzameling blijkt duidelijk dat technologie, met name digitale technologie - waaronder virtuele realiteit - een belangrijke stimulans en versneller is voor de invoering van een STEM/STEAM-aanpak.

Een belangrijk kenmerk dat door veel vertellers wordt genoemd, is dat STEM/STEAM programma's die via hun stem worden geïntroduceerd, leerlingen helpen hun creativiteit, nieuwsgierigheid en verbeelding te ontwikkelen.

Een van de geïnterviewden deelde een zeer belangrijke overweging voor het bevorderen van verhalen vertellen in verband met STE(A)M-onderwijs, namelijk dat kinderen twee denkwijzen ontwikkelen om de wereld te begrijpen. De ene is de "sociologische" modus, die informatie verwerkt door te abstraheren van de context. De andere is de narratieve modus, die afhankelijk is van de context en zich baseert op de situatie gebaseerde bewijzen. Onderzoek erkent algemeen dat de narratieve denkmodus de standaardmodus van het menselijk denken is, die structuur geeft aan de werkelijkheid en als onderliggende basis dient voor het geheugen. In de context van wetenschapsonderwijs ondersteunt het presenteren van nieuwe informatie in de vorm van verhalen over wetenschappers en wetenschappelijke ontdekkingen voor veel leerlingen een natuurlijke manier van informatieverwerking.

Scratch is een van de bekendste voorbeelden die een dergelijke leermogelijkheid biedt door codering en storytelling aan elkaar te koppelen. Een geïnterviewde benadrukte dat "leerlingen zich graag uitdrukken, creëren, samenwerken, ontdekken en delen. Verhalen vertellen en coderen helpen leerlingen een onderwerp te begrijpen (ze doen kennis en vaardigheden op), het te presenteren met personages en dialogen (hun begrip tonen, kritisch denken en schrijfvaardigheid oefenen), en het te animeren (coderingsvaardigheden en computationeel denken gebruiken). Afhankelijk van het scenario dat ze coderen, verkennen ze verschillende aspecten van STEAM. Programmeren en digitale geletterdheid behoren daartoe". De uitdaging om meerdere teams in de klas te leiden vereist dat de leraar zijn onderwijsvaardigheden ontwikkelt, en de leerlingen moeten ook leren omgaan met hun tijd om een evenwicht te vinden tussen het artistieke element (het ontwerpen van hun personages) en het eigenlijke coderen.

Als het gaat om visuele presentatie worden peer review en peer support door verschillende vertellers genoemd. De voorbeelden van virtuele en echte galerijen, verzamelingen van geschreven verhalen worden genoemd. Alle vertellers die dergelijke methoden noemden, benadrukten het belang van het delen van de artefacten of andere creaties met anderen als een cruciaal en bijzonder bevredigend element. Sommigen noemden ook de noodzaak van een gedragscode of netiquette om onbehelpzame opmerkingen te vermijden.

Door vertellers worden enkele slagzinnen genoemd die vaak in verband worden gebracht met creatieve vertelactiviteiten in STE(A)M. Aangezien de meeste van dergelijke activiteiten nog steeds buiten de school plaatsvinden, beschouwen velen deze activiteiten als "informeel educatief".

Tegelijkertijd laten sommige verhalen zien dat dergelijke benaderingen niet noodzakelijkerwijs beperkt blijven tot informeel of niet-formeel onderwijs.

Wat het educatief-element betreft, wordt het belang van speelse leerbenaderingen die de creativiteit bevorderen vaak genoemd als iets dat in het formele onderwijs moet worden opgenomen. Een aantal vertellers benadrukte dit in combinatie met de noodzaak om de STEAM-aanpak te introduceren en zoveel mogelijk leerlingen vanaf zeer jonge leeftijd te betrekken. Zoals één verteller het formuleerde: "je kunt niet vroeg genoeg beginnen om kinderen het [scheikunde]virus te laten oppakken". Deze benadering onderstreept het belang van de introductie van STE(A)M op een niet-schrikwekkende manier en omgeving - en daarvoor is een kleuterschool zonder klassering ideaal.

Voor vroege betrokkenheid - en later ook voor STE(A)M - wordt door sommigen de exploratiebenadering voorgesteld. In veel gevallen gebeurt dat in een buitenomgeving, maar dat hoeft niet. De exploratieaanpak helpt echter om STE(A)M dichterbij de leerlingen te brengen door het te koppelen aan problemen uit het echte leven, en hen te stimuleren om oplossingen voor het echte leven te vinden via verschillende bèta/technische domeinen. Bij deze activiteiten fungeert kunst meestal als een voertuig dat het begrip ondersteunt, en zoals gezegd helpt kunst ook om de verworven kennis dieper in het geheugen te verankeren. Behalve buitenshuis worden door de vertellers verschillende vormen van 'makerspaces' genoemd. De meeste genoemde makerspaces zijn ofwel buiten de school of - indien binnen - worden ze vooral gebruikt voor naschoolse activiteiten. Veel van de makerspaces waar de verhalen over gaan zijn robotica labs. Sommige bieden andere mogelijkheden voor creatieve uitingen (bijv. knutselen), andere alleen robotica.

Een interessante benadering die door twee vertellers onafhankelijk van elkaar werd genoemd, is de inspiratie die leerlingen kunnen opdoen door te leren over of onderzoek te doen naar de levensverhalen van succesvolle, beroemde wetenschappers, die vaak uit

kansarme of zeer moeilijke familieachtergronden komen. Dit benadrukt het potentieel van rolmodellen en kan leerlingen helpen begrijpen dat wetenschap voor iedereen is.

Een andere verteller herinnert ons eraan dat "een goed verhaal de geest en het hart verovert", waardoor het leren dieper en zinvoller wordt. Een andere geïnterviewde waarschuwde echter ook voor het referentiekader dat in verhalen wordt gebruikt.

Het is van cruciaal belang rekening te houden met de context waaruit het publiek komt, met hun voorkennis en ook met mogelijke misvattingen.

Niet alleen de kwaliteit van het verhaal, maar ook de formulering moet zorgvuldig worden gemaakt. Benadrukt wordt dat het veel gemakkelijker is om kenniskruimels of zelfs volledige curriculaire onderwerpen te onthouden wanneer er een woordspeling of raadsel, of een relateerbaar anekdotisch soort verhaal aan verbonden is.

Een belangrijk begrip dat het vermelden waard is, en dat ons ook leidt naar het volgende segment, de implementatie van dergelijke programma's binnen curriculaire kaders, is wetenschapskapitaal. Wetenschapskapitaal is de som van alle wetenschap gerelateerde kennis, vaardigheden en competenties die een persoon - in dit geval een leerling - vergaart op alle leerplekken. Terwijl scholen vaak alleen rekening houden met het leren van wetenschap in verband met het curriculum, kan het niet in aanmerking nemen van het leren buiten de school en het niet erkennen van de resultaten daarvan leiden tot desinteresse voor wetenschap. Een relatief groot aantal universiteiten bevordert deze aanpak als onderdeel van hun "derde opdracht"-activiteiten, en hun erkende positie binnen het wetenschapsveld draagt bij tot de erkenning van het wetenschapskapitaal.

Een belangrijk gegeven voor CREAM is dat de aspiratie van een leerling om voor een STE(A)M-carrière te kiezen grotendeels afhangt van hun bewustzijn van hun eigen wetenschapskapitaal en de erkenning daarvan door hun gemeenschap. Dit zou kunnen worden verankerd door een meer wijdverspreide implementatie van programma's voor open onderwijs, mogelijk door scholen te betrekken bij initiatieven zoals die welke door onze vertellers worden vertegenwoordigd, die in de huidige realiteit voornamelijk buiten de school of naschoolse opvang opereren.

3.5 Kansen en uitdagingen van STEAM-verhalen in het formele onderwijs

Een van de door een aantal vertellers genoemde uitdagingen is de overvolle curricula die vaak gepaard gaan met een verkokerde benadering van vakken in plaats van te kijken naar de breedte van de curricula met een multidisciplinaire bril op, bij het ontwerpen van activiteiten en lesroosters. Als de leerplannen van scholen overvol zijn met verplichte cognitieve elementen, kan de toepassing van storytelling en STEAM-benaderingen in het algemeen worden verhinderd door tijdgebrek. Het is echter de vraag hoeveel echt, zinvol leren plaatsvindt in traditionele, frontale klassikale context, en hoeveel daarvan is gewoon korte termijn-onderwijs, studeren voor het examen en vergeten.

Tegelijkertijd zeiden onze vertellers expliciet dat STEAM en storytelling middelen zijn om ontkoppeling van school in het algemeen te voorkomen, en dus een middel kunnen zijn om voortijdig schoolverlaten te voorkomen.

Vooraf het wiskundeonderwijs kwam naar voren als een gebied dat veel baat zou kunnen hebben bij een verhalende aanpak. Het koppelen van problemen uit het echte leven aan wiskunde heeft bewezen dat het afhaken voorkomt. Het is niet alleen belangrijk voor het leven van de individuele leerling, maar uit diverse voorbeelden in een land blijkt duidelijk dat boeiend wiskundeonderwijs en hogere economische resultaten en een hoger innovatieniveau van een land hand in hand gaan. Twee van onze vertellers noemden het causaal (in plaats van alleen correlatie).

Er zijn twee cruciale groepen belanghebbenden die door een aantal vertellers werden genoemd als essentieel voor een succesvolle implementatie van creatieve STEAM-leerbenaderingen: leerkrachten en ouders. In het geval van leerkrachten is kennisoverdracht van leerkracht tot leerkracht van het grootste belang. De rol van de schoolleiding die het gebruik van innovatieve onderwijsmethoden stimuleert en ondersteunt is ook een eerste vereiste. Dit moet in veel gevallen worden begeleid of voorafgegaan door leerkrachten die eerst het effect van dergelijke methoden ervaren, zodat zij er van ganser harte in geloven.

Ouders spelen ook een cruciale rol bij het omarmen of afwijzen van creatieve STEAM-methoden. Wanneer een school vastbesloten is dergelijke methoden in te voeren, moet zij er rekening mee houden dat ouders poortwachters kunnen zijn die verhinderen dat leerlingen deze methoden volledig omarmen. De school moet dus rekening houden met eerdere ervaringen van ouders met wetenschapsonderwijs en hen betrekken bij de planning van de invoering en implementatie van nieuwe onderwijsmethoden. Zoals uit de verhalen blijkt, zijn ouders, als ze eenmaal aan boord zijn, belangrijke versnellers van het onderwijsvernieuwingsproces.

Op basis van de inspiratie van de CREAM-verhalenvertellers hebben het project en de scholen in het algemeen een sterke basis om succesvolle creatieve STEAM-methoden naar hun eigen context te vertalen en nieuwe methoden te creëren, en in het beste geval partnerschappen aan te gaan met degenen die ze al toepassen - of het nu gaat om een aanbieder van niet-formeel onderwijs, een andere school, een bedrijf of lokale gemeenschappen/gezinnen.

4 Resultaat van de contextanalyse

4.1 Inleiding

De partner SINERGIE, verantwoordelijk voor de contextanalyse van het CREAM-project en de omschrijving van de profiel van actoren en hun huidige relaties, coördineerde de taak door de andere partners instructies te geven over de uitvoering van een focusgroep, een toolkit met een aantal materialen om de workshop te animeren, en een tijdschema om de activiteit te organiseren door de vastgestelde termijnen na te leven. Alle partners van het consortium hebben bijgedragen aan de uitvoering van de activiteit door in de maanden mei en juni 2022 per land ten minste één focusgroep te organiseren, met als doel input en ideeën te verzamelen van verschillende belanghebbenden over het model van de CREAM Creative Writing Laboratories (CWL's).

De contextanalyse had tot doel de verschillende actoren te identificeren die betrokken zijn bij het STEAM-leren, met behulp van innovatieve en creatieve onderwijs- en opleidingsmethoden. De analyse werd uitgevoerd via brainstormsessies in een reeks focusgroepen die door elke partner werden georganiseerd en waaraan het schoolteam en lokale belanghebbenden deelnamen (bv. bedrijven, beleidsmakers, middelbare scholieren en leraren, gezinsverenigingen, enz.)

In dit hoofdstuk geven we enkele details van de focusgroepen in termen van organisatie, aantal en rol van de deelnemers; vervolgens worden de belangrijkste inzichten gepresenteerd, volgens dezelfde structuur van het interview en met een samenvatting van de input per thema; ten slotte trekken we conclusies en leggen we uit hoe deze resultaten nuttig zijn voor het ontwerp en de implementatie van CWL's. Daarbij zullen we gebruik maken van enkele canvassen die doorgaans worden gebruikt bij design thinking activiteiten om een ecosysteemkaart voor de laboratoria te maken met alle verschillende belanghebbenden, en om het nut van elke eindgebruiker of begunstigde van het CWL te analyseren.

4.2 Organisatie

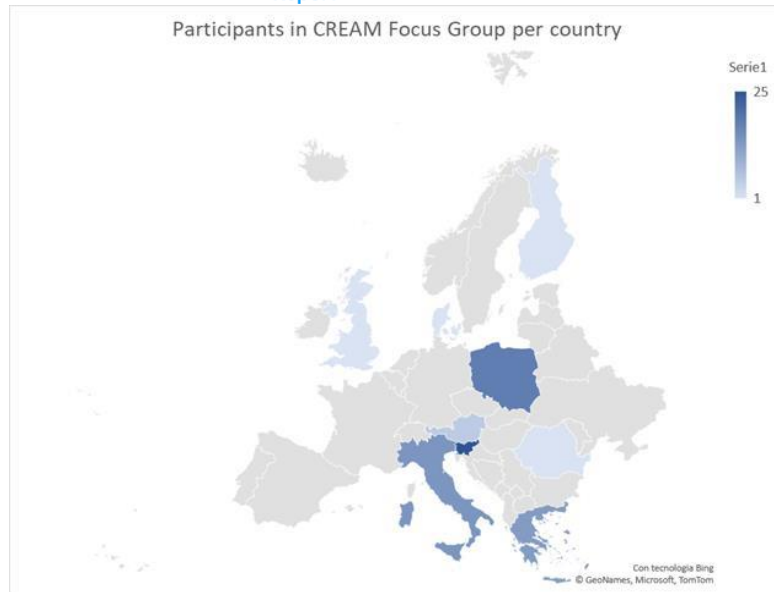
CREAM Partners organiseerde 8 focusgroepen:

1. Een daarvan werd uitgevoerd door ESHA op 31/05/22 en er namen 13 personen aan deel (12 ter plaatse en 1 online), waaronder vertegenwoordigers van aanbieders van niet-formele STEM en ouders van leerlingen. De groep was internationaal met mensen uit Oostenrijk, Denemarken, Finland, Italië, Polen, Roemenië en het VK.
2. Een andere werd georganiseerd door de drie Italiaanse partners (SINERGIE, IEXS en VITECO) op 08/06/22. De groep bestond uit 12 personen (leraren, deskundigen op het gebied van beroepsopleiding en onderwijs, professoren, ouders van leerlingen).
3. Een door DRPD NM georganiseerde bijeenkomst met een hoogleraar werktuigbouwkunde die deskundig is op het gebied van robotontwerp.
4. Aan de tweede workshop van DRPD NM op 24/06/22 namen 12 personen deel, waaronder leraren, opvoeders, ingenieurs en een kunstzinnig therapeut.
5. GRM Novo Mesto heeft op 28/06/22 een workshop georganiseerd met leraren van de school en van Ekonomska Šola Novo Mesto.
6. In Griekenland plande EDUMOTIVA een online vergadering met 13 personen, meestal met een onderwijsachtergrond. De groep bestond uit een natuurkundige, een directeur van een basisschool, een directeur van een middelbare school, leraren van basisscholen en leraren informatica van middelbare scholen en een middelbare school voor beroepsonderwijs.
7. De eerste workshop van de Poolse partners was met een groep van 4 studenten van de Universiteit van Warschau.
8. De tweede focusgroep van WUT en ZSO werd online gehouden en werd gekenmerkt door de deelname van 3 verschillende groepen van elk 4 personen - studenten, leerkrachten en ouders.

In de volgende tabel wordt de belangrijkste informatie over de focusgroepen samengevat:

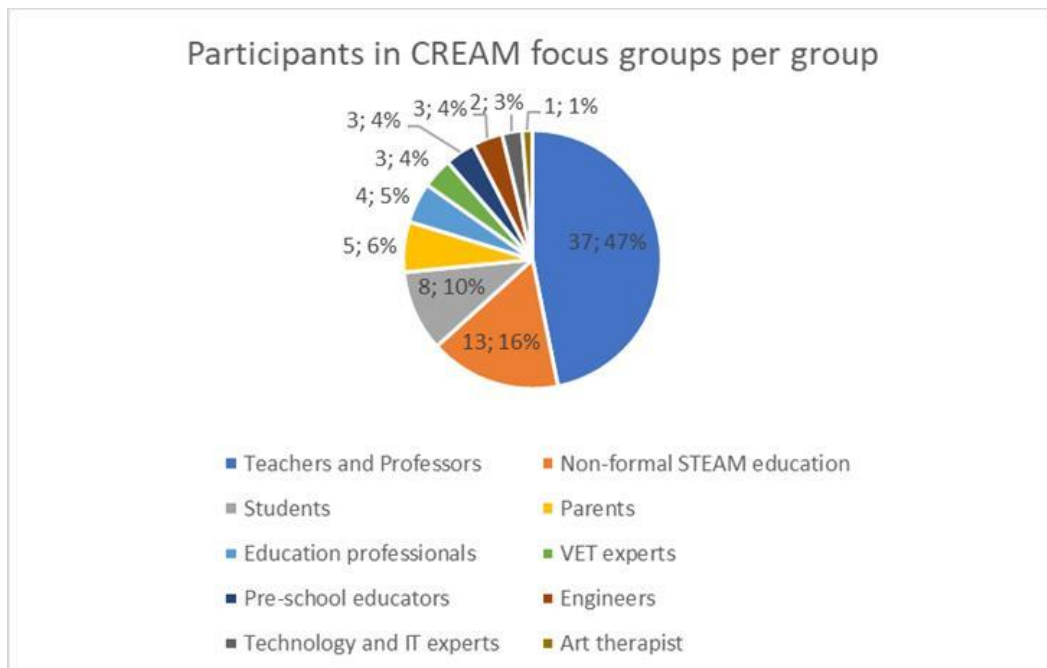
FOCUSGR OEP	ORGANISATIE	LANDELIJK	ONLINE / TER PLAATSE	AANTAL DEELNEMERS
1	ESHA	Internationaal	Onsite	13
2	SINERGIE / VITECO / IEXS	Italië	Online	12
3	DRPDNM	Slovenië	Online	1
4	DRPDNM	Slovenië	Onsite	12
5	GRM Novo Mesto	Slovenië	Onsite	12
6	EDUMOTIVA	Griekenland	Online	13
7	WUT / ZSO	Polen	Onsite	4
8	WUT / ZSO	Polen	Online	12
<i>Tabel 1: Totale deelname aan de CREAM focusgroepen</i>				TOT = 79

Met de focusgroepen bereikte het consortium 79 belanghebbenden uit verschillende Europese landen: Slovenië, Polen, Italië, Griekenland, Oostenrijk, Denemarken, Finland, Roemenië en het VK, zoals blijkt uit de volgende kaart.



Afbeelding 1: Deelname aan de CREAM focusgroep per land

Onder de deelnemers was de groep leraren en professoren het meest vertegenwoordigd, gevolgd door die van vertegenwoordigers van niet-formele STEAM onderwijsactiviteiten. Op enige afstand volgen studenten en ouders. De volgende grafiek toont de verdeling van de belanghebbenden met de groep waartoe zij behoren.



Afbeelding 2: Deelname aan de CREAM-focusgroep per groep

4.3 Verslag over de contextanalyse

In de volgende paragrafen worden de belangrijkste bevindingen van de door de CREAM-partners georganiseerde focusgroepen samengevat, in dezelfde volgorde als de vragen die tijdens de workshop werden gesteld. Het interview had ten minste twee doelen: enerzijds het verzamelen van informatie over initiatieven die vergelijkbaar zijn met de CWL's van CREAM; anderzijds het verzamelen van suggesties voor het ontwerp van CWL's.

4.3.1 Vragen om informatie te verzamelen over andere initiatieven die vergelijkbaar zijn met CREAM CWL's

Bent u op de hoogte van soortgelijke acties in ons land / onze regio?

Een interessante vorm die zowel in Polen als in Italië bestaat, is die van de Kinderuniversiteit, gericht op verbetering van het onderwijsniveau en gebaseerd op het concept dat niet alle onderwijs op school plaatsvindt. Kinderen wonen buiten de schooluren hoogwaardige lezingen bij van universiteitsprofessoren. Soms werken ze samen met lokale scholen om kinderen te betrekken bij het organiseren van STEAM gerelateerde evenementen.

Verschillende vertelactiviteiten vinden online plaats om kinderen in afgelegen plattelandsgebieden erbij te betrekken (bv. in Finland). Hoewel dit niet verplicht is, organiseren sommige leerkrachten deze activiteiten in het kader van lessen creatief schrijven met hun leerlingen, met als doel de wetenschap op een eenvoudige manier dichterbij hen te brengen. Een voorbeeld komt van de GRM Novo Mesto School in Slovenië en neemt de vorm aan van "Laboratoriumwerk" waarbij leerlingen worden uitgenodigd om de activiteit mede te ontwerpen, deel te nemen aan veldexcursies waarbij zij ter plaatse praktisch werk doen, en een gecombineerde onderwijsaanpak waarbij leraren van verschillende vakken gezamenlijke lessen geven.

Open-onderwijsactiviteiten worden gekenmerkt door een vorm van leren die open is wat betreft timing, locatie, onderwijsrollen, onderwijsmethoden, toegang en elke andere factor die verband houdt met het leerproces. In bepaalde landen, zoals Denemarken, is het verplicht, waarbij de universiteiten de belangrijkste aanbieders zijn van activiteiten op het gebied van wetenschappelijke betrokkenheid. Een voorbeeld van open onderwijs komt uit Oostenrijk en heet Bildungsgräz, wat kan worden omschreven als een partnerschap tussen scholen of kleuterscholen en buitenschoolse voorzieningen op het gebied van onderwijs, jeugd- en maatschappelijk werk, sport, cultuur en gezondheid.

Een andere interactieve ervaring is probleemgestuurd leren, waarbij probleemoplossing wordt gebruikt als methode om naar de wereld buiten de schooldeuren te kijken, om echte uitdagingen te identificeren (bv. duurzaamheid, armoede, armoede in het onderwijs, integratie, slechte scholing) en deze op te lossen door betrouwbaren uit het echte leven erbij te betrekken. Ook kunnen leerlingen hierdoor wiskundige begrippen toepassen op reële en concrete problemen, waardoor het vak minder abstract wordt.

In sommige landen zoals Polen zijn dit soort activiteiten weinig talrijk en vaak gebaseerd op het initiatief van de leerkrachten, die de leerlingen voorstellen om handwerk te verrichten, lezingen met universiteitsprofessoren organiseren, enz. Enkele voorbeelden zijn een wetenschappelijke workshop waarbij de deelnemers een zenuwstelsel van plasticine moesten bouwen, of een uitnodiging om de oprichting van een bedrijf te simuleren. Helaas worden dit soort activiteiten meestal uitgevoerd in zeer weinig tijd en op een manier die niet echt professioneel is.

In Griekenland organiseren sommige scholen robotactiviteiten waarbij leerlingen in kleine groepen werken met verschillende rollen, waaronder die van secretaris die een dagboek bijhoudt, aantekeningen maakt en acties en ideeën noteert. Het is belangrijk dat de leerlingen een presentatie van hun activiteiten maken om te leren zinvolle zinnen te formuleren. Om deze redenen worden jongere leerlingen ook gestimuleerd om verslagen te schrijven waarin ze uitleggen wat ze hebben gedaan tijdens een wetenschappelijk experiment aan de hand van een werkblad met specifieke aanwijzingen van de docent.

Op het gebied van robotica is het belangrijk de School voor Robotica in Italië te vermelden, die een uitstekend voorbeeld is van alternatieve didactische methodologie. Zij leert studenten hoe zij robots en machines kunnen gebruiken om inclusief onderwijs te ondersteunen, gehandicapten en/of kansarmen te helpen, cultureel erfgoed te bevorderen en maatschappelijke problemen op te lossen.

Over het algemeen worden innovatieve onderwijs- en leerinitiatieven meer op het niveau van de basisschool en eerste jaren van het voortgezet onderwijs (de lagere middenschool) georganiseerd dan op de bovenbouw van middelbare scholen. In ieder geval is voor het welslagen van dergelijke acties samenwerking met externe entiteiten van groot belang en gewoonlijk worden partnerschappen tussen scholen en universiteiten en/of bedrijven opgezet.

Welke actoren waren bij deze initiatieven betrokken? Welke rol hebben zij gespeeld?

- Leraren, die een speciale opleiding zouden moeten volgen of ten minste een vorm van speciale ondersteuning zouden moeten krijgen en met name de professoren die de moed hebben om binnen zeer traditionele schoolsystemen innovatieve initiatieven te lanceren. Hun rol is vooral belangrijk omdat zij leerlingen feedback kunnen geven en bij hen belangstelling kunnen wekken voor bèta/technische disciplines.
- Studenten: in sommige landen worden zij gezien als de eindgebruikers van innovatieve leerinitiatieven (bijvoorbeeld in Italië), terwijl er elders veel meer aandacht is voor de eigen verantwoordelijkheid van leerlingen.
- Ouders, wier rol vooral belangrijk is bij het samen werken met de meest innovatieve leerkrachten en hen te steunen bij het opstarten van activiteiten in de scholen.
- Mentoren van onderzoeksinstellingen, die tot taak hebben toezicht te houden op projectwerkzaamheden en studenten te ondersteunen bij het efficiënt en vruchtbaar werken.
- Scholen.
- Universiteiten.
- Instellingen voor niet-formeel onderwijs en opvoeders, gewoonlijk als initiatiefnemers.
- Bedrijven en/of instellingen die gevestigd zijn op het grondgebied waar een bepaalde leeractie plaatsvindt.
- Schoolleiders.
- Gemeenten.
- Lokale gemeenschappen.
- Nationale entiteiten (bijvoorbeeld de Oostenrijkse Academie van Wetenschappen).
- Musea en culturele instellingen.
- Kinderuniversiteiten.

Hoe werden de activiteiten georganiseerd?

Gewoonlijk worden de activiteiten onder schooltijd in de schoolfaciliteiten uitgevoerd. In sommige landen worden ze als buitenschoolse activiteiten beschouwd en kunnen ook de ouders van de leerlingen eraan deelnemen, terwijl het in andere landen om curriculaire activiteiten gaat of ten minste deel uitmaakt van het schoolrooster. Zo organiseren middelbare scholen meestal een week lang innovatieve activiteiten in de vorm van een zomerschool, of eendaagse thematische workshops in samenwerking met universiteiten.

Voordat een dergelijke soort workshop kan uitgevoerd worden, is het noodzakelijk de leraren speciaal op te leiden - zoals reeds gebeurt in Italië en Finland.

Voor groepen leerlingen van 12-18 jaar kan het raadzaam zijn om tijdens workshops kleine groepen te organiseren, zodat ze beter kunnen werken. Deelname is in ieder geval op vrijwillige basis en de leerlingen moeten zich niet verplicht voelen om deel te nemen.

De resultaten van een workshop worden vaak aan ouders en leerkrachten getoond in de vorm van een presentatie of een brochure, om hen bewust te maken van het doel dat de leerlingen met de activiteit zelf wilden bereiken. De deelnemers zijn ook sterk betrokken bij de besluitvorming over de onderwerpen en meestal stellen zij een of andere vorm van interactieve activiteit voor (project, workshop of webinar). Interactiviteit en actieve leertechnieken zijn in feite beide zeer belangrijk voor de succesvolle uitvoering van de activiteit, die de vorm kan aannemen van associatiespelletjes, projectsimulaties, geleide gesprekken met een mentor, brainstormen gevolgd door een afrondende bijeenkomst, discussie over een bepaald onderwerp met één groep vóór en één groep tegen.

Voor, tijdens en na deze workshops is het heel belangrijk om dezelfde taal en dezelfde communicatiemethoden te gebruiken als die welke de leerlingen normaal gebruiken om hen betrokken te houden.

In CWL's moeten leraren definitief een element van digitale storytelling opnemen, dat deel uitmaakt van het concept creatief schrijven. Het bevordert de logica van het oplossen van problemen, verbetert het vermogen om een element vanuit meerdere invalshoeken te analyseren en een uiteindelijke oplossing te geven als antwoord op een probleem. Creatief schrijven kan verschillende dingen betekenen en de organisatoren van een CWL moeten flexibel zijn in het voorstellen van het soort schriftelijke activiteit dat moet worden uitgevoerd: het moet niet noodzakelijk een tekst zijn, maar het kan ook gaan om choreografie, verslagen, een autobiografie, digitale vertelling, multimediale tekst, blog, deelname aan een forum of aan een antilogica wedstrijd, enz.

Welk effect hadden de door u genoemde activiteiten op de leerlingen en hun vaardigheden?

Het meest zichtbare effect was dat leerlingen van de middelbare school/het gymnasium belangstelling toonden voor het voortzetten van hun studie in een wetenschappelijk domein, maar ook een verbetering zagen in hun algemene niveau van creativiteit en creatief denken. Deze activiteiten droegen ook bij tot een mentaliteitsverandering bij de studenten: de meesten van hen ontwikkelden de gewoonte van het grijpen van dagelijkse kansen in de externe omgeving, en het vinden van concrete oplossingen voor reële problemen. Bovendien

leerden zij verbanden te leggen tussen verschillende vakken, met name door verbanden te leggen tussen hun technologische kennis en de klassieke cultuur, wetenschap en menswetenschappen, en merkten zij hoe deze met elkaar verband hielden.

Een ander belangrijk effect was de zelfverzekerdheid van de jongeren: leerlingen waren namelijk in staat om zelf succesvolle activiteiten te organiseren, een onderwerp van hun interesse te vinden en een workshop samen te stellen. Interactieve ervaringen hielpen de leerlingen hun zachte vaardigheden en hun gevoel voor leiderschap te ontwikkelen. Dit had ook gevolgen voor hun ouders en leerkrachten, die met eigen ogen zagen wat de kinderen konden en meer waarde hechtten aan hun vaardigheden en capaciteiten. Bovendien voelden leerlingen die deelnamen aan CWLachtige activiteiten zich meer gemotiveerd, vooral omdat zij activiteiten op maat kregen aangeboden die aansloten bij hun vaardigheden, of ook omdat zij hoopten een soort beloning of prijs te winnen voor goede prestaties (bv. een vrijkaartje voor een wetenschapsmuseum). Maar de belangrijkste bron van motivatie was een interne, omdat zij inzagen dat de vaardigheden die zij dankzij innovatieve activiteiten leerden, in de toekomst echt van pas zouden komen.

Het effect was meestal gering wanneer er geen follow-up was van deze activiteiten, wanneer er slechts één bijeenkomst werd georganiseerd gedurende het hele schooljaar, of wanneer de workshop een onderwerp behandelde dat niet echt interessant was voor de leerlingen. Anderzijds, wanneer de activiteit erin slaagt de belangstelling van de leerlingen te wekken, voelen zij zich meer betrokken bij het leren.

Bovendien hadden deze activiteiten een positief effect op kansarme studenten, zoals kinderen met een migrantenachtergrond die nieuwe studie- en carrière mogelijkheden ontdekten, en kinderen die in afgelegen plattelandsgebieden wonen en die dankzij de online-activiteiten dezelfde leer- en opleidingsmogelijkheden kregen als anderen.

Daarom zullen CWL's leerlingen waarschijnlijk helpen bij het leren schrijven van wetenschappelijke verslagen, die gekenmerkt worden door een specifieke stijl. Gewoonlijk vinden zij het moeilijk om op papier te zetten wat zij hebben geleerd, of begrijpen zij een geschreven tekst niet volledig wanneer zij die lezen (functioneel analfabetisme); dit soort activiteit kan hen echt helpen deze fundamentele vaardigheden te verbeteren. De moeilijkheden die veel kinderen ondervinden bij het studeren van wetenschappelijke vakken zijn te wijten aan het feit dat zij de specifieke taal niet beheersen, waarvan de beheersing

nodig om een goed begrip te hebben van alle andere vakken, ook de wetenschappelijke.

4.3.2 Suggesties voor laboratoria voor creatief schrijven ontwerp

Hoe zou u het CWL-concept verbeteren?

Wat de organisatie van CWL's betreft, moet het doel ervan duidelijk worden aangegeven (d.w.z. meer creativiteit en disciplinaire integratie tussen wetenschap en generieke vakken/menswetenschappen) en moeten de volgende vragen worden beantwoord: Wat is de relatie tussen de verschillende actoren die aan de workshop deelnemen? Wie zijn de deelnemers? Wie leidt de activiteit? Wie profiteert van de activiteit en hoe? Wat hebben de leerlingen eraan?

- CWL's moeten uitdagingen uit het echte leven aanpakken door een probleemgerichte aanpak van het leren, en zij moeten inspiratie putten uit een open schoolperspectief.
- CWL's moeten zorgen voor een multidisciplinaire / interdisciplinaire aanpak van STEM en STEAM, waarbij alle vakken met elkaar verbonden zijn en er kruisbestuiving is met geesteswetenschappen en het verhalende element van het vertellen van verhalen. Het is belangrijk wetenschap en geesteswetenschappen bij elkaar te houden en de integratie tussen beide te verbeteren; veel studenten wetenschappen op universitair niveau weten namelijk niet hoe zij de resultaten van hun onderzoek in een begrijpelijke schriftelijke vorm moeten presenteren.
- CWL's zullen ook voortbouwen op het wetenschappelijk kapitaal van leerlingen en de wetenschappelijke kennis benutten die zij eerder hebben verworven via formeel/niet-formeel onderwijs en ervaringen uit het echte leven.

Wat de structuur betreft, worden CWL's georganiseerd volgens een aanpak van co-design, waarbij meer gemotiveerde leerlingen ideeën mogen aandragen en onderwerpen mogen bedenken. De inleiding moet een discussie tussen leerlingen omvatten om hun kennis en meningen te testen, terwijl de conclusie een verzameling feitelijke argumenten bevat. Het effect van CWL's moet ook worden geëvalueerd, beoordeeld en gemonitord.

Competentiegericht onderwijs en praktijkgerichte activiteiten zullen door de leraren worden georganiseerd. Om hen klaar en voorbereid op de activiteit te maken, worden materialen, presentaties en handleidingen gemaakt waarin de doelstellingen en de structuur van de CWL's worden uitgelegd en beschikbaar voor hen worden gemaakt.

Daarnaast wordt voorgesteld dat de lerearen altijd in contact staan met de deskundigen van het CREAM-project voor alle logistieke informatie.

Het gebruik van digitale hulpmiddelen moet worden aangemoedigd: tekstverwerkingsprogramma's, software voor presentaties, apps voor cartoons / storytelling / webdesign. De activiteiten moeten zo interessant mogelijk zijn om de leerlingen verder te motiveren. Een mogelijke oplossing is het uitvoeren van taken in **groepen** en hoe kleiner de groep, hoe beter. Ieder zal een onderwerp presenteren en direct daarna bespreken.

Om succesvolle CWL's uit te voeren, moet men voldoende tijd hebben en de activiteit een goed onderbouwde **structuur geven**, want kinderen hebben een follow-up nodig om echt betrokken te zijn, zij willen de voortgang van hun werk zien, zich de makers van het hele proces voelen.

Uitgaande van het standpunt van de verschillende belanghebbenden die bij de verwezenlijking van het CWL kunnen worden betrokken, welke verwachtingen en behoeften denkt u dat zij hebben?

- **Studenten** - Om goed te kunnen leren, moeten zij actief deelnemen aan praktische en creatieve activiteiten zoals CWL's, waar zij competenties kunnen ontdekken die hen in het leven kunnen helpen (bijvoorbeeld projectbeheer) of op zijn minst betere cijfers kunnen halen. Tegelijkertijd hebben zij de vrijheid nodig om de richting van hun studie te kiezen, nieuwe informatie te zoeken en te beslissen over de aanpak van hun leerproces. Deelname aan CWL's stelt studenten in staat te leren helder te denken, juiste conclusies te trekken, hun welsprekendheid en spreken in het openbaar te verbeteren, een discussie te voeren en hun standpunt te verwoorden. Het is ook een nieuwe ervaring of, op zijn minst, een manier om op een productieve manier tijd door te brengen met hun medeleerlingen, met wie zij in een team zullen samenwerken. Dankzij CWL's kunnen leerlingen hun taalvaardigheid vergroten, aangezien beheersing ervan een voorwaarde is om elk onderwerp - ook wetenschappelijke - volledig te begrijpen.
- **Leerkrachten** - De leerkrachten die bereid zijn deel te nemen aan CWL's zullen verschillende voordelen genieten: ten eerste zullen zij hun communicatie met de leerlingen verbeteren en een band met hen opbouwen buiten de lessen om; ten tweede zullen zij een verantwoordelijkheidsgevoel ontwikkelen dat voortvloeit uit het feit dat zij het initiatief kunnen nemen bij het organiseren en ontwerpen van de activiteiten (bijvoorbeeld door onderwerpen voor te stellen die interessant zijn voor de leerlingen); ten derde zullen zij een nieuwe vorm van lesgeven en overdragen ontdekken, begrippen en kennis die veel interactiever en interdisciplinair der zijn;

ten slotte zullen zij concrete voordelen hebben in termen van zichtbaarheid bij andere leraren en, hopelijk, een verhoging van hun salaris. Samenwerking tussen leraren van verschillende disciplines en specialisaties moet worden bevorderd.

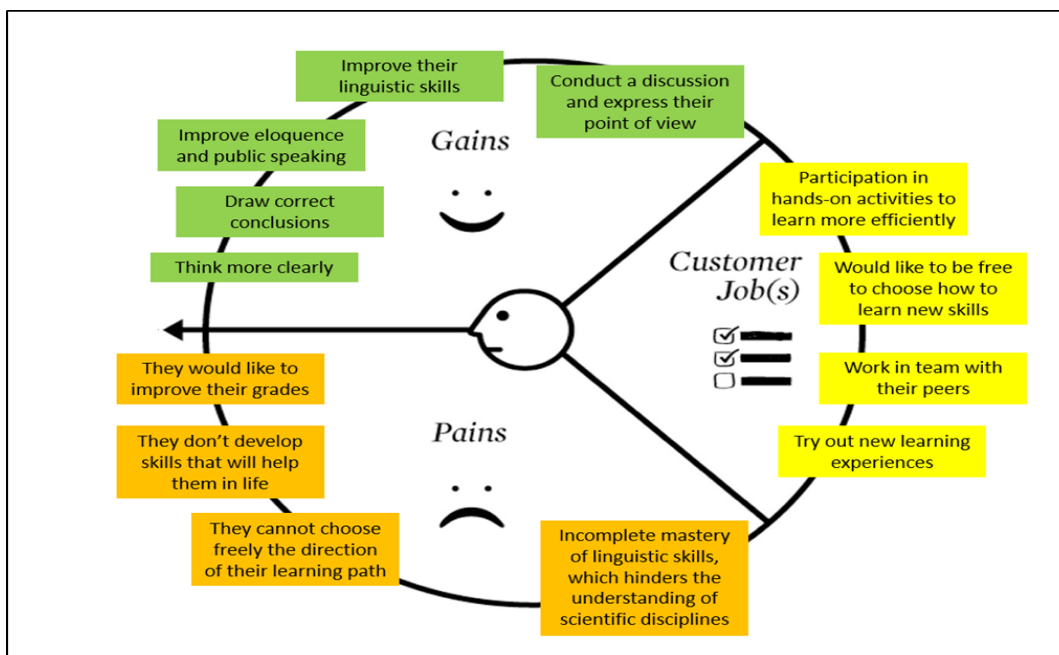
- **Aanbieders van niet-formeel onderwijs** - CWL's kunnen ertoe bijdragen dat een open schoolbenadering een onderdeel wordt van de dagelijkse schoolactiviteiten, zodat deze professionals regelmatige medewerkers van de school worden.
- **Ouders** - Aangezien zij vaak goed op de hoogte zijn van de uitdagingen of problemen van verschillende scholen, willen zij graag deelnemen aan het schoolleven van hun kinderen, zich betrokken voelen, hun mening geven en suggesties doen. Door deel te nemen aan innovatieve leerervaringen zoals het CWL, zullen hun kinderen hun schoolprestaties verbeteren en zullen zij waarschijnlijk geen extra bijlessen nodig hebben. Ouders erkennen ook dat deelname aan CWL's kinderen zal aanmoedigen om te studeren, hun passies te identificeren en hun prestaties te verbeteren; op die manier zullen zij zich aangemoedigd voelen om over hun toekomst na te denken. Ouders steunen deze projecten meestal omdat zij geloven dat als hun kinderen zich betrokken voelen bij een instantie, zij ook verantwoordelijker zullen handelen en de kans krijgen om de hoofdrolspelers van hun eigen leven te worden. Wanneer zij bij deze projecten betrokken zijn, zien de leerlingen namelijk de feitelijke resultaten van hun werk en ervaren zij een toename van hun gevoel van eigenwaarde. Dit geldt vooral voor jongere kinderen, terwijl leerlingen van de middelbare school ook de kans krijgen om hun leerdoelen te bepalen en daar hun eigen project omheen te bouwen.
- **Bedrijven** - Zij spelen een belangrijke rol in het beroepsleven van toekomstige werknemers omdat de bèta/technische vaardigheden die leerlingen in het kader van hun opleiding krijgen, de basis vormen van hun opleiding voor de banen van de toekomst. Bedrijven willen namelijk graag potentiële nieuwe werknemers leren kennen en geïnformeerd worden over het soort vaardigheden en kennis dat zij op school ontwikkelen.
- **Scholen** - CWL's vormen een interessante activiteit, die de aandacht op de school kan vestigen en de zichtbaarheid ervan kan verbeteren. Het testen van nieuwe onderwijsmethoden zal de scholen ook moderner maken, door innovatieve onderwijs- en leermethoden aan te bieden, en de onderwijscrisis tegengaan waarmee veel (openbare) scholen momenteel te kampen hebben - vooral in Italië. Ten slotte is dit soort activiteiten zeer belangrijk om een netwerk van contacten en relaties met andere scholen te creëren, of de samenwerking tussen leerlingen van verschillende scholen te verbeteren.

4.4 CWL Begunstigdenprofiel Canvas van de belangrijkste belanghebbenden

Aangezien de drie belangrijkste groepen belanghebbenden van CWL's leerlingen, leraren en ouders zijn, geven de volgende grafieken een visuele samenvatting van de voordelen die zij kunnen halen uit deelname aan of stimulering van dergelijke activiteiten, en hoe deze voordelen erin slagen een antwoord te bieden op hun problemen. De grafieken zijn gebaseerd op het "Customer Profile Canvas" (Osterwalder et al., 2014), dat een specifiek segment van klanten of beneficianten op een gestructureerde en gedetailleerde manier beschrijft, door met name de volgende drie elementen te benadrukken:

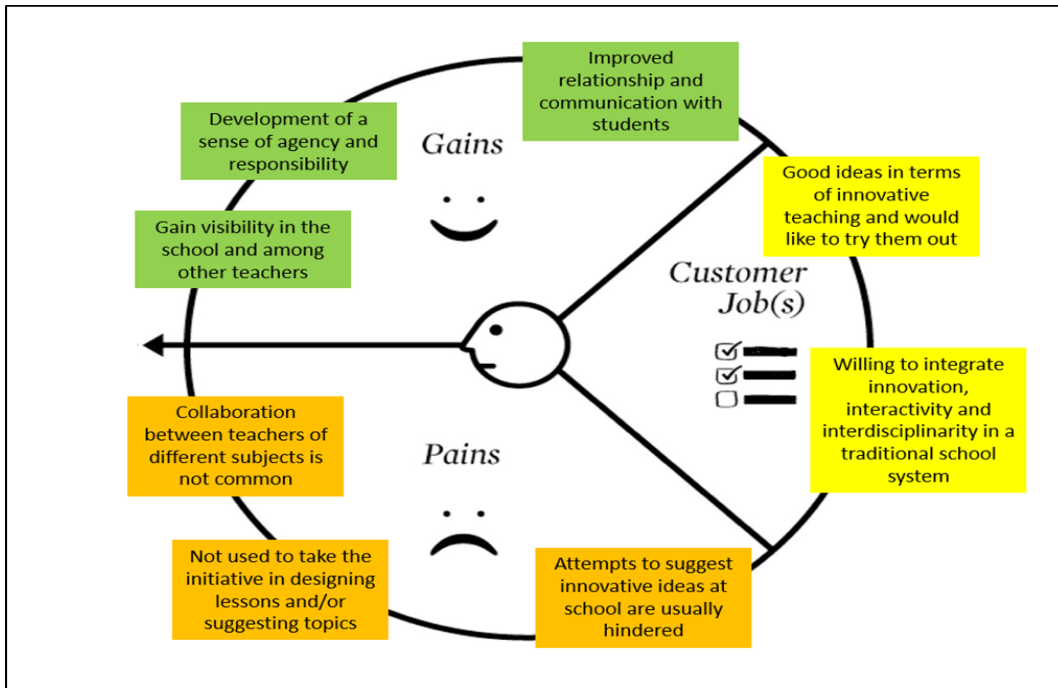
- Taken: wat de klant in zijn/haar werk en leven probeert te bereiken dankzij de verleende dienst.
- Pijnpunten, d.w.z. de negatieve uitkomsten, obstakels, problemen en risico's in verband met het werk van de klant die hij/zij kan oplossen door gebruik te maken van de aangeboden dienst.
- Voordelen, d.w.z. de voordelen en concrete voordelen die de klanten krijgen wanneer zij een bepaalde dienst gebruiken of er gebruik van maken.

4.4.1 CWL Belanghebbenden profiel Canvas: Studenten



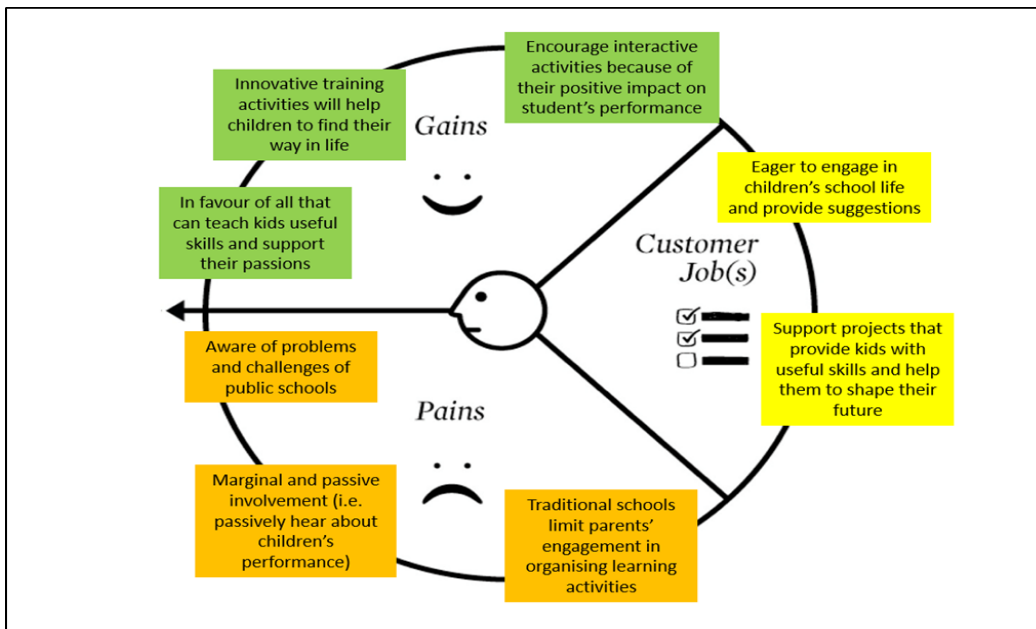
Afbeelding 3: Klanten Profile Canvas: Studenten

4.4.2 CWL Belanghebbenden profiel Canvas: Leraren



Afbeelding 4: Customer Profile Canvas: Docenten

4.4.3 CWL Belanghebbenden profiel Canvas: Ouders

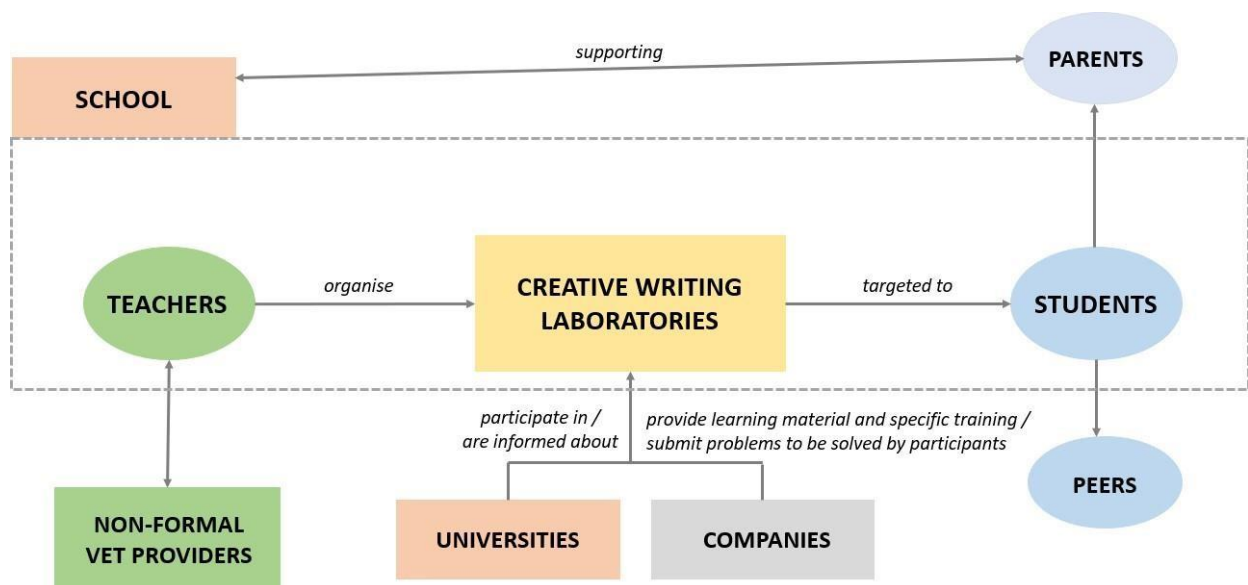


Afbeelding 5: Customer Profile Canvas: Ouders

4.4.4 De Creative Writing Laboratory Ecosysteem Kaart

Ecosysteemkaarten zijn synthetische visuele weergaven van alle entiteiten en hun onderlinge relaties, die het ecosysteem kenmerken waarin een bepaald product wordt geleverd en/of een dienst wordt verleend. Aangezien zij ten doel hebben de sleutelrollen, de figuren en de uitwisselingen die hen verbinden in kaart te brengen, kunnen ecosysteemkaarten een echte steun zijn bij het beheer van de complexiteit van het dienstenontwerp.

Voor de dienst van het CREAM-project, namelijk de laboratoria voor creatief schrijven, werd de volgende kaart ontworpen om alle betrokken belanghebbenden op te nemen en de relaties tussen hen duidelijk vast te stellen.



Afbeelding 6: Ecosysteemkaart van het CWL

4.5 Slotopmerkingen

In de laatste paragraaf worden de belangrijkste conclusies en terugkerende onderwerpen uit de focusgroepen samengevat, zodat ze kunnen worden gebruikt voor de organisatie en uitvoering van CWL's.

Ten eerste zou het beter zijn om CWL's buiten de lessen te houden en leerlingen te laten beslissen of zij er al dan niet aan deelnemen, omdat zij zich dan minder beperkt zullen

voelen en alleen degenen zullen aantrekken die echt geïnteresseerd zijn. Bovendien zouden CWL's zowel als op locatie- als online-activiteiten moeten worden aangeboden om een breder publiek te bereiken. Een andere interessante suggestie is om gebruik te maken van digitale en interactieve hulpmiddelen (zoals presentaties, videobewerkingstools, apps voor het vertellen van verhalen, enz.)

Ten tweede zal de rol van de belanghebbenden duidelijker worden: de leerlingen worden betrokken bij de organisatie en het mede-ontwerp van de activiteit, aangezien dit hun verantwoordelijkheidsgevoel zal vergroten; de leraren die de moed hebben om een vorm van innovatie en interactiviteit in de leerervaring voor te stellen, moeten naar behoren worden beloond en voorzien van specifiek opleidingsmateriaal over de uitvoering van CWL's; ook externe actoren zoals universiteiten en bedrijven zullen hierbij worden betrokken. De arbeidswereld zou een tipje van de sluier kunnen oplichten over de kennis en vaardigheden die op school worden aangeleerd, en de opleidingsbehoeften van toekomstige werknemers kunnen ontdekken.

Ten derde moeten de laboratoria betrekking hebben op reële problemen en uitdagingen, gebaseerd zijn op de dagelijkse realiteit en een probleemgerichte en interdisciplinaire aanpak van het leren suggereren, waarbij de nadruk wordt gelegd op de banden tussen exacte wetenschap en menswetenschappen. Zij moeten gericht zijn op schrijven omdat studenten vaak onvoldoende taalvaardigheid hebben en zich niet kunnen uitdrukken in een organisch geschreven tekst. Aangezien het doel is het groeiende functionele analfabetisme tegen te gaan, moeten de CWL's aansluiten bij de interesses van de deelnemers en moet er dus enige flexibiliteit zijn wat betreft het soort schrijf oefeningen: dit betekent dat het niet nodig is een volledige tekst op te schrijven, maar dat andere vormen van digitale expressie kunnen worden aangemoedigd, zoals het opstellen van een blogartikel, het opnemen van een video, enz.

Als ze op een verstandige manier worden uitgevoerd, kunnen CWL's echt een positief effect hebben op leerlingen, die ertoe worden aangezet een wetenschappelijke carrière te kiezen, zich meer geconcentreerd en gemotiveerd voelen om te studeren, vaardigheden leren die van pas komen in hun toekomstige beroepsleven en, wat het belangrijkste is, een mentaliteitsverandering merken omdat dergelijke activiteiten hen helpen de buitenwereld met meer aandacht te bekijken, problemen en uitdagingen uit het echte leven te begrijpen en mogelijke oplossingen te vinden. Maar om een CWL te doen slagen, moet aan twee basisvoorwaarden worden voldaan: ervoor zorgen dat er voldoende tijd is om de activiteit

uit te voeren en een follow-up te geven, en de activiteit gestructureerd aanpakken zodat de deelnemers de kans krijgen om feedback te krijgen voor het verrichte werk.

5 Conclusies en vervolg stappen

Conclusies:

Dankzij desk research konden de partners een grote verscheidenheid aan educatieve ideeën, diensten en middelen identificeren, die hen kunnen inspireren en de ontwikkeling van CWL-verhalen in de volgende projectfasen kunnen vergemakkelijken. De meeste zijn afkomstig uit het niet-formele onderwijs en zijn zeer toepasbaar in het Open Scholing proces. De meeste bronnen en auteurs beoordelen kritisch het huidige onderwijssysteem, dat grotendeels gebaseerd is op een vast-curriculum en een meestal eenzijdige kennisoverdracht. In deze omstandigheden is de efficiënte ontwikkeling van 21e-eeuwse vaardigheden en competenties (creativiteit, communicatie, teamwerk, kritisch denken) zeer problematisch, als deze alleen binnen de huidige schoolomgeving plaatsvindt. Bovendien is onderwijs een zeer complex systeem dat op verschillende niveaus (basis-, middelbaar-, voortgezet-, hoger- en universitair onderwijs) met elkaar verbonden is, waardoor elke wijziging van het formele leerplan vrij moeilijk is. Het systeem is ook diep geworteld in de samenleving en de traditie en er zijn meerdere groepen belanghebbenden bij betrokken (studenten, leraren, ouders en, vaak indirect, werkgevers) die ook verwachtingen formuleren ten aanzien van de doelstellingen van het onderwijs en de onderwijsstrategieën. Dit leidt tot een paradoxale situatie: hoewel uit recent grootschalig onderzoek blijkt dat noch ouders en studenten, noch werkgevers willen dat het leerplan traditioneel blijft, is het toch erg moeilijk om het huidige systeem te veranderen. De grootste obstakels lijken de inertie van de traditionele scholen te zijn en de weerstand tegen de invoering van innovatieve onderwijsactiviteiten waarmee veel leraren worden geconfronteerd wanneer zij proberen dergelijke activiteiten in traditionele schoolsystemen in te voeren.

Daarom lijkt de enige effectieve manier om kritische 21e-eeuwse vaardigheden te ontwikkelen te bestaan uit incrementele, grondgebonden activiteiten, gebaseerd op het begrip en de inzet van alle bovengenoemde groepen. Een kans en tegelijk een uitdaging voor het transformatieproces in het onderwijs is de ruime beschikbaarheid van vele digitale instrumenten, educatieve inhoud en gedeeltelijk of volledig uitgewerkte ideeën.

Het knelpunt in dit proces zijn wellicht de leraren, die niet alleen hun digitale vaardigheden en theoretische kennis over onderwijs zouden moeten bijwerken, maar ook de manier waarop zij hun lessen vaak al lange tijd geven, zouden moeten aanpassen.

Om dit probleem aan te pakken moeten de leraren worden uitgerust met enig voorbereidings- en opleidingsmateriaal (bijvoorbeeld hoe een effectieve workshop te leiden, of CWL in het kader van CREAM-projecten). De positieve reacties die door veel studenten worden geuit, is dat jongeren in het algemeen verlangen naar andere soorten leeractiviteiten dan traditionele lessen: workshops, wedstrijden, groepsprojecten zijn goed geregeld en worden dan lang onthouden.

Een grote uitdaging voor de transformatie van het onderwijs is hoe op school voldoende tijd en organisatie te vinden voor creatieve activiteiten, gezien het huidige strakke schoolprogramma dat gericht is op de prioriteiten van het curriculum en het halen van examens.

Een veelgehoord bezwaar van studenten is dat de vakken en onderwerpen die zij leren niet nuttig zullen zijn in hun verdere leven en vooral in hun toekomstige werk. Hoewel dit in het algemeen niet noodzakelijk waar is, ligt deze overtuiging ten grondslag aan de beslissing van veel studenten om het hoger onderwijs, met name bèta/techniek, te verlaten. Om deze negatieve tendens tegen te gaan, moet de onderwijsinhoud onderwerpen en problemen behandelen die rechtstreeks van invloed zijn op het leven en het werk van de studenten. Bovendien moeten zij vanaf het middelbaar onderwijs (of zelfs eerder) op school vertrouwd worden gemaakt met wat men momenteel in verschillende beroepen doet en welke competenties vereist zijn. Daartoe is ervaring uit de eerste hand van cruciaal belang, aangezien leraren andere beroepen meestal niet kennen. Het bedrijfsleven en de instellingen zullen dit probleem in veel landen waarschijnlijk niet aanpakken op het niveau van het middelbaar onderwijs, aangezien zij vaak in de eerste plaats geïnteresseerd zijn in het aannemen van universiteitsstudenten. Veel ouders zouden echter, indien zij door de school worden aangemoedigd, hun beroepskenmerken aan de leerlingen kunnen voorleggen. In het algemeen lijkt actieve belangstelling van ouders voor het onderwijs van hun kinderen en samenwerking met leraren en scholen op het niveau van het voortgezet onderwijs noodzakelijk om de huidige onderwijsstelsels te veranderen. De betrokkenheid van de ouders kan leiden tot de organisatie van kosteloze buitenschoolse activiteiten op vrijwillige basis.

Workshops, debatten en andere niet-traditionele onderwijsinitiatieven, zoals CWL's, kunnen een positief effect hebben op leerlingen, die ertoe worden aangezet een wetenschappelijke loopbaan in te zetten, zich meer betrokken en gemotiveerd voelen om te studeren, vaardigheden leren die van pas komen in hun toekomstige beroepsleven en, wat het

belangrijkst is, een mentaliteitsverandering merken omdat dergelijke activiteiten hen zullen helpen de buitenwereld met meer aandacht te bekijken, problemen en uitdagingen uit het echte leven te begrijpen en mogelijke oplossingen te vinden.

De dringende onderwijsbehoefte, die door velen duidelijk wordt opgemerkt, is de kritische beoordeling van informatie. Momenteel is het merendeel van het nieuws nep, of vooringenomen, of zorgvuldig geselecteerd om een geavanceerde geformuleerde stelling te ondersteunen, waardoor mensen (vooral jongeren) zeer kwetsbaar zijn voor manipulatie en ongewenste marketing. Dit leidt niet alleen tot verkeerde beslissingen of een verwarrend kijk op het leven, maar kan ook een negatieve invloed hebben op de geestelijke gezondheid van de tiener.

Vervolg stappen

Na de verkennende, onderzoeksfase van PR1, waarvan de resultaten in dit verslag worden beschreven, zal het consortium de volgende acties ondernemen:

- De ontwikkeling van het CREAM Creative Writing Laboratory model met een co design aanpak waarin partners spelen met persona's, hun trajecten en relaties, en een aanpak ontwikkelen die is afgestemd op de behoeften van verschillende gebruikers. Het doel van deze activiteit is het creëren van scenario's voor CWL sessies, die mogelijk goed overeenkomen met reële situaties en relaties tussen betrokkenen (leerlingen, leraren, ouders, opvoeders, vertegenwoordigers van het bedrijfsleven). We zullen rollen, relaties, methoden en regels van CWL uitwerken.
- De volgende stap is de implementatie van pilots van het CREAM CWL model in scholen in Italië, Polen, Slovenië, Griekenland en Nederland. Op basis van de ervaringen en het bewijsmateriaal dat tijdens deze pilots is verzameld, zullen we de definitie van het model vullen en bewijsmateriaal en verhalen verzamelen om het model verder te promoten.
- Tenslotte zullen we het CWL-model beschikbaar maken voor het publiek: scholen en onderwijsomgeving (als belangrijkste doelgroepen) en beleidsmakers, en het promoten binnen de brede onderwijsgemeenschap. Daartoe zullen enkele documenten worden geproduceerd, openbaar gemaakt en gedeeld: (i) Richtlijnen voor de overname van het CWL-model van CREAM, (ii) een praktische handleiding (met toolkit) voor scholen om hen te begeleiden bij de invoering van het CWL-model, en (iii) een beleidsnota voor beleidsmakers (verwacht tegen het einde van het project in 2024). Al dit materiaal zal worden gedeeld via belangrijke open onderwijsmiddelen,



Report

de project webpagina en sociale media profielen en de verspreidingskanalen van de partners (institutionele webpagina, contact met scholen en leraren).



Co-funded by
the European Union

6 Bibliografie

- Roszkowski W., 2016, "Świat Chrystusa" ("De wereld van Jezus").
- Oorsprong van het Pruisische onderwijssysteem. Online beschikbaar op:
<https://www.k12academics.com/Education%20Worldwide/Education%20in%20Germany/History/Prussian%20Education%20System/origin>
- Isaacson W., 2007, "Einstein, zijn leven en universum".
- 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 praktijk en onderzoek: An integrative literature review", Denkvaardigheden en Creativiteit 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 en Hallinen, 2009, "STEM-onderwijs: Een project om de ontbrekende componenten te identificeren".
- Liao, C., 2016, "Van interdisciplinair naar transdisciplinair: Een kunstgeïntegreerde benadering van STEAM-onderwijs". Kunsteducatie, 69(6), 44-49.
- Ki-Cheon Hong en 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
- De constructionistische theorie van Papert,
<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., en 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, "Procesinnovatie: Reengineering Work Through Information Technology".
- 1999: *Managementuitdagingen voor de 21e eeuw* (New York: Harper Business).
- Osterwalder A., Pigneur Y., Bernarda G., Smith A., 2014, "Value Proposition Design", Strategyzer Series. Wiley.