



ATS STEM

Assessment of Transversal Skills in STEM



D3.1 Professionele ontwikkeling

Iida-Maria Peltomaa, Universiteit van Tampere



Inhoud

1. Inleiding	4
2 Ontwerp van ATS STEM-implementaties	5
2.2 Algemeen begrip van het ontwerpsjabloon	6
2.3 Vaststelling van leerdoelen	7
2.3.1 Gerichte transversale vaardigheden	7
2.3.2 Andere leerdoelen	7
2.4 Bepalen van succescriteria voor doelgerichte transversale vaardigheden	7
2.5 Bepalen van formatieve beoordelingsstrategieën en digitale hulpmiddelen	8
2.6 Vaststelling van het tijdschema voor de uitvoering	8
2.7 Reflectie	9
2.8 Ontwerp van de daaropvolgende STEM leercycli	10
2.9 ATS STEM-ontwerpbeginselen	10
2.9.1 Probleemoplossingsontwerp en -benaderingen	11
2.9.2 Disciplinaire en interdisciplinaire kennis	11
2.9.3 Technische ontwerpen en praktijken	13
2.9.4 Passend gebruik en toepassing van technologie	14
2.9.5 Reële-wereldcontexten	15
2.9.6 Passende pedagogische praktijken	15
2.10 Activiteiten met leerkrachten	16
3. STEM-vaardigheden	20
3.1 Samenwerking	21
3.2 Probleemoplossing	21
3.3 Creativiteit en innovatie	22
3.4 Kritisch denken	22
3.5 Discipline Kennis en Vaardigheden	22
3.6 Zelfregulering	23
3.7 Communicatie	23
3.8 Metacognitieve Vaardigheden	24
3.9 Activiteiten met leerkrachten	25
4. Formatieve beoordeling in ATS STEM	26
4.1 Situering van feedback	26
4.2 Feedbackcategorieën	27

4.3 Timing feedback	27
4.4 Formatieve beoordeling als cyclisch proces	28
4.5 Activiteiten met leerkrachten	29
5 Digitale beoordelingsinstrumenten	30
5.1 Aanbevolen kenmerken	30
5.2 Vaststelling van de beoordelingsstrategie en de digitale instrumenten	30
5.3 Voorbeelden van digitale instrumenten	32
6. Geïntegreerde STEM - wat en waarom?	34
6.1 Potentiële uitdagingen bij de toepassing van geïntegreerde STEM	36
6.2 Activiteiten met leerkrachten	37
7. Middelen 7.1 ATS STEM YouTube-afspeellijsten	40
7.2 Inspirerende websites	40

1. Inleiding

Dit materiaal is bedoeld voor docenten om STEM-projecten te ontwerpen en uit te voeren met gebruikmaking van het ATS STEM-model. Naast dit handboek bevat het materiaal voor de professionele ontwikkeling van ATS STEM-docenten 1) een diavoorstelling over het onderwerp "Hoe ontwerp ik een ATS STEM-implementatie", 2) een diavoorstelling over het onderwerp "Inleiding tot het ATS STEM-kader", 3) een diavoorstelling van de afdrukbare werkbladen ter ondersteuning van projectontwerp en -implementatie, en 4) een Moodle-platform voor zelfstudie door docenten.

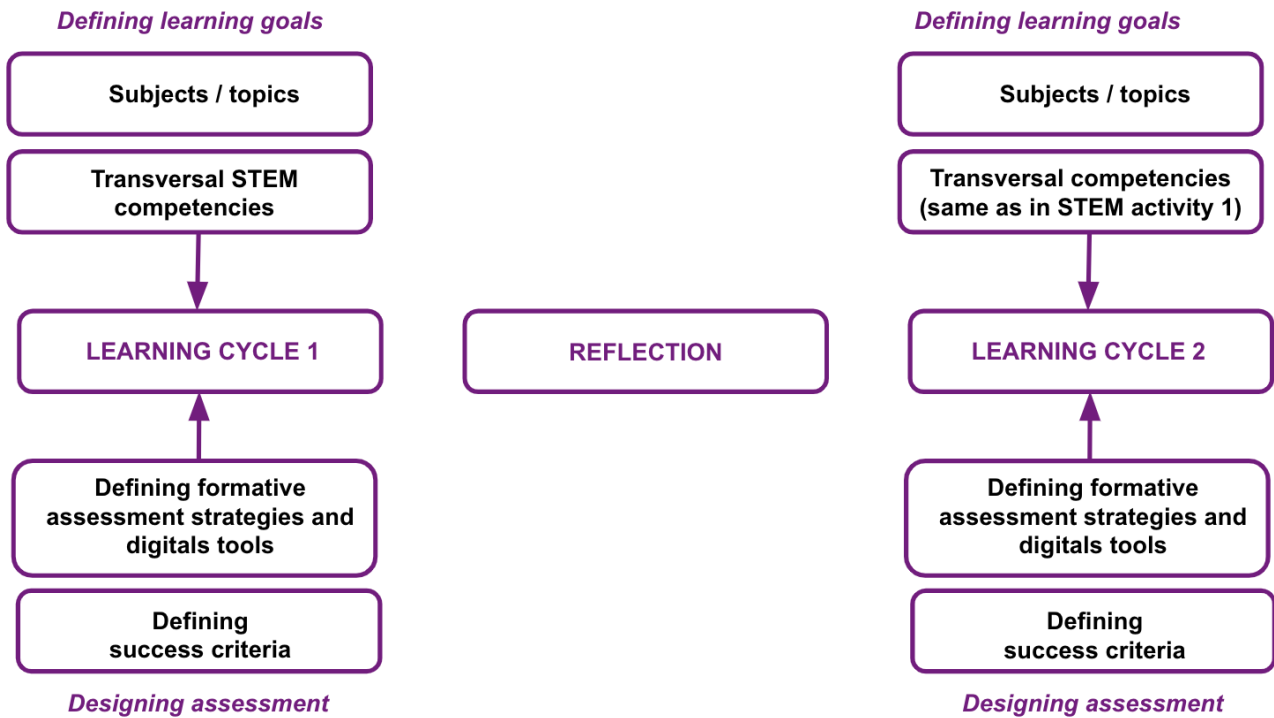
2 Ontwerp van ATS STEM-implementaties

Alle scholen moeten dezelfde ontwerpprincipes in acht nemen bij het ontwerpen van een ATS STEM-implementatie.

2.1 Bepalen van het uitgangspunt

- van de lessen
bv. 45 minuten
- Aantal en jaarniveau van de leerlingenb.
v. 30 leerlingen in jaar 7
- Verantwoordelijke
. 1 leraar wiskunde, 2 leraren natuurwetenschappen en 1 leraar speciaal onderwijs
- Vakgebieden / thema's betrokkene
. wiskunde, natuurwetenschappen, kunsten
- Totaal aantal lessen tijdens de uitvoering
. 15 lessen
- Artefacten geproduceerd tijdens de implementatie
. PowerPoint-presentatie

2.2 Algemeen begrip van het ontwerpsjabloon



- STEM -leercyclus 1 ontwerpen en uitvoeren.
- Reflecteer op hoe het ging:
Hoe goed hebben de leerlingen de transversale vaardigheden ontwikkeld die als leerdoelen waren gesteld?
- Ontwerp en voer STEM -leercyclus 2 uit, die gericht is op de ontwikkeling van dezelfde transversale vaardigheden als de eerste ronde. Voer ronde 2 uit met dezelfde groep leerlingen.

STEM -leercyclus 2 geen direct verwante versie van STEM -leercyclus 1 te

zijn; het kan een op zichzelf staand geheel van activiteiten zijn, zolang het maar dezelfde transversale vaardigheden bevordert als bij STEM -leercyclus 1.

- De template presenteert twee ronden van activiteiten, leercyclus 1 en 2. Dit is het minimumaantal dat nodig is voor het ATS STEM-project. Scholen mogen echter drie of meer leercycli ontwerpen en uitvoeren als zij dat willen. Elke volgende leercyclus moet gebaseerd zijn op reflectie over de vorige leercyclus.

2.3 Vaststelling van leerdoelen

2.3.1 Gerichte transversale vaardigheden

- Leerkrachten definiëren de transversale vaardigheidsgelateerde leerdoelen die ze formatief zullen beoordelen met een selectie van digitale instrumenten.
- De leraren moeten niet alleen de namen van de transversale vaardigheden, zoals communicatieve vaardigheden of kritisch denken, noemen, maar op een meer gedetailleerde manier duidelijk aangeven wat de leerlingen geacht worden te leren, en dus ook wat beoordeeld zal worden.
- Leerkrachten wordt geadviseerd een bescheiden aantal gerichte transversale vaardigheden (2-3) te kiezen die formatief met digitale instrumenten moeten worden beoordeeld, zodat elk van die vaardigheden specifiek kan worden gericht voor de beste resultaten.
- Natuurlijk kunnen en zullen er meer vaardigheden worden ontwikkeld tijdens de leercycli, maar het is belangrijk om zorgvuldig te bepalen welke (2-3) gerichte transversale vaardigheden formatief zullen worden beoordeeld met digitale instrumenten.

2.3.2 Andere leerdoelen

- De leerkrachten bepalen alle andere leerdoelen die verband houden met de STEM vakken of vaardigheden.
- De leerkrachten moeten er rekening mee houden dat alle leerdoelen op een leerlingvriendelijke manier moeten worden megedeeld. Het is belangrijk dat zowel de leerkrachten als de leerlingen de leerdoelen van de leercycli begrijpen.

2.4 Bepalen van succescriteria voor doelgerichte transversale vaardigheden

Docenten moeten meer specifieke en gedetailleerde beschrijvingen geven van de doelgerichte transversale vaardigheden die de leerlingen geacht worden te leren, en die bijgevolg zullen worden beoordeeld. Als de leerkrachten bijvoorbeeld communicatievaardigheden kiezen als een transversale doelvaardigheid, dan zou een meer specifieke beschrijving kunnen zijn "onderhandelen en een evenwicht vinden tussen verschillende standpunten en overtuigingen om tot werkbare oplossingen te komen". Dan zouden de leerkrachten daarvoor succescriteria kunnen opstellen zoals hieronder afgebeeld.

Attempting	Developing	Mastery	Advanced
You often participate aggressively to stand your ground when diverse views and beliefs are in play	You usually participate timidly or reluctantly in all efforts to reach compromise when diverse views and beliefs are in play	You participate fully in all efforts to reach compromise when diverse views and beliefs are in play.	You regularly take the initiative in efforts to reach compromise when diverse views and beliefs are in play

2.5 Bepalen van formatieve beoordelingsstrategieën en digitale hulpmiddelen

Leerkrachten dienen te bepalen welke digitale hulpmiddelen gebruikt gaan worden om de gerichte transversale vaardigheden van leerlingen formatief te beoordelen, en welke functie of doel de digitale hulpmiddelen zullen dienen in de formatieve beoordeling. Leerkrachten identificeren en plaatsen de digitale hulpmiddelen op de toepasselijke plaats(en) in de tabel. Bijvoorbeeld, als leerkrachten van plan zijn om Padlet te gebruiken om klassikale discussies op te zetten, vraag hen dan om de naam van het hulpmiddel te plaatsen zoals hieronder getoond.

		Functions of digital tools		
		<ul style="list-style-type: none"> • Sending and/or Displaying 	<ul style="list-style-type: none"> • Analysing and/or Processing 	<ul style="list-style-type: none"> • Interactive environment
Formative assessment strategies	<ul style="list-style-type: none"> • Sharing learning intentions • Clarifying success criteria 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Questioning • Classroom discussions 			Padlet
	<ul style="list-style-type: none"> • Giving feedback • Using feedback 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Self-assessment • Peer assessment 			

2.6 Vaststelling van het tijdschema voor de uitvoering

De leraren stellen het uitvoeringsschema als volgt vast.

Les nummer	
Datum en tijd	
Korte beschrijving van de les	
Gedekte stap(pen) in de leercyclus	
Gerichte transversale vaardigheden	
Formatieve evaluatiestrategieën	
Gebruikt(e) digitaal(e) hulpmiddel(en)	

2.7 Reflectie

Formatieve beoordeling is een cyclisch proces dat het verzamelen van bewijsmateriaal, de interpretatie van bewijsmateriaal en actie op basis van dat bewijsmateriaal omvat. Na de uitvoering van STEM -leercyclus 1 moeten leerkrachten tijd nemen voor reflectie, om na te denken over:

- Wat is mijn inzicht in de transversale vaardigheden van de leerlingen waarop de STEM -leercyclus 1 is gericht?
- Hoe goed werkten de digitale beoordelingsinstrumenten om de beoogde vaardigheden formatief te beoordelen?
- Hoe kan ik de ontwikkeling van de gerichte transversale vaardigheden in de STEM leercyclus 2 beter ondersteunen?

2.8 Ontwerp van de daaropvolgende STEM leercycli

- In ATS STEM leercyclus 2 worden dezelfde transversale vaardigheden beoogd als in ATS STEM leercyclus 1.
- Andere leerdoelen voor STEM -leercyclus 2 kunnen, en zullen waarschijnlijk, verschillen van die voor STEM -leercyclus 1.
- Aangezien de beoogde transversale vaardigheden dezelfde zijn als voor STEM -leercyclus 1, kunnen leerkrachten dezelfde succescriteria gebruiken.
- Er kunnen andere formatieve beoordelingsstrategieën en digitale instrumenten worden gekozen dan die welke voor ATS STEM-leercyclus 1 zijn gebruikt.
- En ook hier moet een tijdschema voor de uitvoering van leercyclus 2 worden opgesteld.

Onthoud!

De focus van het ATS STEM project is het onderzoeken van de mogelijkheden van formatieve assessment met digitale tools in de context van STEM . Je kunt andere vormen van assessment ontwerpen en implementeren die gerelateerd zijn aan de STEM -leercycli, maar je moet er wel voor zorgen dat je in elke leercyclus:

- **2-3 GERICHTE TRANSVERSALE VAARDIGHEIDSGERELATEERDE LEERDOELEN SPECIFICEREN**
- **SUCCESCRITERIA VASTSTELLEN VOOR DE BEOOGDE TRANSVERSALE VAARDIGHEIDSGERELATEERDE LEERDOELEN**
- **GESCHIKTE FORMATIEVE BEOORDELINGSSTRATEGIEËN EN DIGITALE INSTRUMENTEN TE KIEZEN TER ONDERSTEUNING VAN HET LEREN VAN STUDENTEN IN VERBAND MET DE BEOOGDE TRANSVERSALE VAARDIGHEDEN**

2.9 ATS STEM-ontwerpbeginselen

Het implementatieontwerp moet ook de ATS STEM-beginselen volgen. De leerkrachten hoeven niet

alle beginselen tijdens elke leercyclus te erkennen. Ze moeten er echter wel voor zorgen dat elk van deze zes beginselen op een bepaald moment aan bod komt, zodat alle vakjes tijdens de twee (of meer) leercycli worden aangekruist.

Problem Solving Design and Approaches	Disciplinary and Interdisciplinary Knowledge	Engineering Design and Practices	Appropriate Use and Application of Technology	Real-world Contexts	Appropriate Pedagogical Practices

2.9.1 Probleemoplossingsontwerp en -benaderingen

Geïntegreerde STEM moet leerlingen ervaringsgerichte activiteiten bieden die het oplossen van problemen omvatten door middel van zowel het ontwikkelen van oplossingen als onderzoek.

Het onderwijs kan worden georganiseerd rond problemen en vraagstukken die van persoonlijk en sociale betekenis in de echte wereld. Het ontwerpen en benaderen van probleemoplossing omvat de wens om eerdere leer- en levenservaringen toe te passen en de nieuwsgierigheid om te zoeken naar mogelijkheden om te leren en zich te ontwikkelen in een verscheidenheid van levenscontexten.

2.9.2 Disciplinaire en interdisciplinaire kennis

Integraal bèta/technisch onderwijs moet van de studenten verlangen dat zij kennis van wiskunde, technologie, exacte wetenschappen en techniek toepassen om onderzoeken te ontwerpen en uit te voeren, gegevens te analyseren en te interpreteren, en te communiceren en te werken met interdisciplinaire teams.

De integratie van kennisgebieden houdt in dat een eindproduct wordt verkregen dat groter is dan de som van de afzonderlijke delen. Het ontwerpen van geïntegreerde ervaringen die leerlingen

opzettelijk en expliciet steun bieden, is belangrijk om kennis en vaardigheden op te bouwen, zowel binnen de disciplines als over de disciplines heen.

De kennis van leerlingen in afzonderlijke vakgebieden moet worden ondersteund. Het is een uitdaging ideeën uit verschillende vakgebieden met elkaar te verbinden als leerlingen weinig of geen inzicht hebben in de relevante ideeën in de afzonderlijke vakgebieden. Leerlingen zijn echter vaak niet geïnteresseerd in natuurwetenschappen en wiskunde als zij op een geïsoleerde en onsamenhangende manier leren en het verband met overkoepelende concepten en toepassingen in de echte wereld missen.

Op dit moment blijven de dwarsverbanden impliciet of ontbreken ze helemaal. Deze transversale concepten omvatten: patronen; oorzaak en gevolg; schaal, proportie en hoeveelheid; systemen en systeemmodellen; energie en materie; structuur en functie; en stabiliteit en verandering.

De complexiteit van de onderlinge relaties tussen STEM disciplines komt tot uiting in het volgende:

Wetenschap is zowel een geheel van kennis die in de loop der tijd is vergaard als een proces - wetenschappelijk onderzoek - dat nieuwe kennis genereert. Kennis uit de wetenschap informeert het technische ontwerpproces.

Technologie is weliswaar geen discipline in de strikte zin van het woord, maar omvat het gehele systeem van mensen en organisaties, kennis, procédés en apparatuur die bij de totstandbrenging en het gebruik van technologische artefacten worden gebruikt, alsmede de artefacten zelf. Veel van de moderne technologie is een product van wetenschap en techniek, en technologische instrumenten worden op beide gebieden gebruikt.

Engineering is zowel een geheel van kennis - over het ontwerpen en maken van door de mens gemaakte producten - als een proces voor het oplossen van problemen. Techniek maakt gebruik van concepten uit wetenschap en wiskunde, alsmede van technologische hulpmiddelen.

Wiskunde is, net als wetenschap, een geheel van kennis dat blijft groeien, maar anders dan in de

wetenschap, kennis in de wiskunde wordt niet omvergeworpen, tenzij de basisveronderstellingen worden getransformeerd. Wiskunde wordt gebruikt in wetenschap, techniek en technologie.

Tijdens het kennisconstructieproces is de rol van de leerkrachten eerder coachend en faciliterend dan kennisverstrekend, aangezien de nadruk ligt op probleemgericht leren, onderzoekend leren, ontwerpend leren, coöperatief leren en andere aspecten, zoals project- en prestatiegerichte taken.

Het leggen van dwarsverbanden tussen STEM is complex en vereist dat leerkrachten STEM inhoud op doelbewuste manieren onderwijzen, zodat leerlingen begrijpen hoe STEM kennis wordt toegepast op problemen in de echte wereld. Transversale concepten bieden studenten verbanden en intellectuele instrumenten die verband houden met de verschillende gebieden van vakinhoud en kunnen hun toepassing van oefeningen en hun begrip van kernideeën verrijken. Het lokaliseren van transversale praktijken zal leerlingen helpen overeenkomsten te identificeren in de aard van het werk dat wetenschappers, technologen, ingenieurs en wiskundigen verrichten, en zou leerlingen kunnen helpen beter geïnformeerde beslissingen te nemen over STEM loopbaantrajecten.

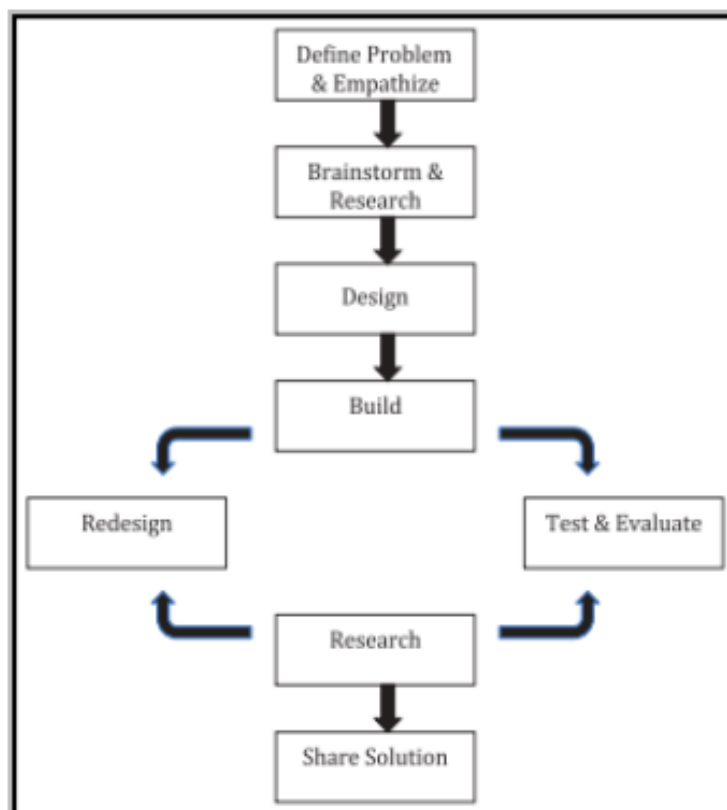
2.9.3 Technische ontwerpen en praktijken

Engineering design moet worden gebruikt als een katalysator voor STEM-leren. Het hieronder gepresenteerde model kan worden gebruikt tijdens het toepassingsproces in de klas. De stappen die tijdens het engineering-ontwerpproces worden gevolgd, zijn

1. Groepen definiëren het probleem, hetgeen inhoudt dat de behoeften van de "klant" en alle taakbeperkingen moeten worden begrepen.
2. Groepen brainstormen over mogelijke oplossingen of oplossingsmethoden en kiezen een eerste ontwerp.

3. Groepen doorlopen iteratieve cycli van bouwen, testen en evalueren, en onderzoeken, wat vaak leidt tot herontwerp. Tijdens de test- en evaluatiefase(s) worden de taakbeperkingen voortdurend opnieuw bekeken om er zeker van te zijn dat aan alle voorwaarden is voldaan en dat de oplossing het probleem adequaat aanpakt.

4. De laatste stap in het proces omvat een vorm van openbare uitwisseling van oplossingen en oplossingsmethoden.



2.9.4 Passend gebruik en toepassing van technologie

Tijdens het STEM integratieproces kan technologie worden beschouwd als een instrument om het onderwijs te vergemakkelijken of als een product of dienst die als onderdeel van de praktijk in de klas wordt geproduceerd.

Enkele voorbeelden van het gebruik van technologie in de klas omvatten het gebruik van simulaties en 3D-technologieën, de ontwikkeling van robots, virtual reality en programmeren.

2.9.5 Reële-wereldcontexten

Door de vakkennis aan het echte leven te koppelen, krijgt zij meer betekenis voor de leerlingen. In plaats van in een vacuüm te worden onderwezen, moeten vakken tot leven worden gebracht doordat leerlingen hun vakkennis moeten gebruiken om echte problemen op te lossen.

De context voor implementaties op schoolniveau in ATS STEM zijn de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties, die alle naties oproepen actie te ondernemen om het leven op onze planeet tegen 2030 te verbeteren. Pilotscholen zijn vrij om te specificeren en te bepalen hoe zij de overkoepelende context willen benaderen.

2.9.6 Passende pedagogische praktijken

Een reeks passende pedagogische en klassikale praktijken kan worden toegepast, bv:

- Op onderzoek gebaseerde onderwijsmethode
- Projectgerichte onderwijsmethode
- Op STEM gebaseerde modelleeractiviteiten
- Lesgeven via pedagogische instructie
- Onderwijs via het engineering-ontwerpproces
- Onderwijzen met materiaal dat geschikt is voor de klas en met een praktijkgerichte, mentale en op samenwerking gerichte aanpak van het leren
- Gebruik van passende technologieën, zoals modellering, simulatie en afstandsonderwijs om leerervaringen en onderzoeken te verbeteren
- Authentieke leeractiviteiten gebruiken

- Creëren van producten en/of oplossen van problemen die kunnen worden gemaakt of opgelost met behulp van engineeringprincipes

2.10 Activiteiten met leerkrachten

Introductie van duurzame ontwikkeling als context

Deze activiteit ondersteunt leerkrachten bij het introduceren van de Duurzame Ontwikkelingsdoelen van de Verenigde Naties als een context voor hun leerlingen.

Het ATS STEM-docentenopleidingsmateriaal bevat Agenda 2030-kaarten met drie kaarten voor elk doel van Duurzame Ontwikkeling. De eerste kaart geeft een samenvatting van het doel. De tweede kaart bevat een korte opdracht in verband met het doel. Het is mogelijk om met deze kaarten een circuitactiviteit te bouwen. De derde kaart geeft een bredere taak met betrekking tot het doel.

De kaarten zijn hier te vinden:

bit.ly/agendacards

Ideeënraffinaderij

Soms kan het moeilijk zijn om een hectisch gesprek bij te houden en ervoor te zorgen dat ieders stem wordt gehoord. Het uitwerken van een opmerking van iemand anders kan worden overweldigd door de rest van de discussie. De ideeën-molen dient als oriëntatie en genereert nieuwe ideeën. Het concept van ideeën delen is essentieel en ingebed in deze activiteit.

Voor deze activiteit heb je een lange tafel nodig die bedekt is met kraftpapier (of ander papier dat je kunt uitrollen). De leerkrachten gaan aan de tafel zitten met markeerstiften, zodat er voor iedereen papier ligt. De mentor geeft de activiteit de tijd: 2 minuten schrijven, dan van plaats wisselen, en herhalen. Een geschikt aantal uitwisselingen is 4-6.

1. De leerkrachten beginnen vrij te schrijven over het thema: Duurzame ontwikkeling als projectthema.
2. Na twee minuten geeft de begeleider een teken en schuift iedereen twee stoelen op.
3. Bij de nieuwe leerstoel lezen de leraren wat de vorige auteurs hebben geschreven en gaan ze verder met de ideeën van de vorige auteurs of werken ze die uit, tot de mentor een nieuw signaal geeft.
4. Na de laatste stoelwissel keren de leerkrachten terug naar hun uitgangspositie en lezen ze hoe de tekst waarmee ze begonnen zijn tijdens de activiteit geëvolueerd is. De facilitator vraagt de leerkrachten om de belangrijkste of meest inventieve gezichtspunten uit de teksten te halen. Bespreek interessante aspecten in de teksten.

De klok prioriteren

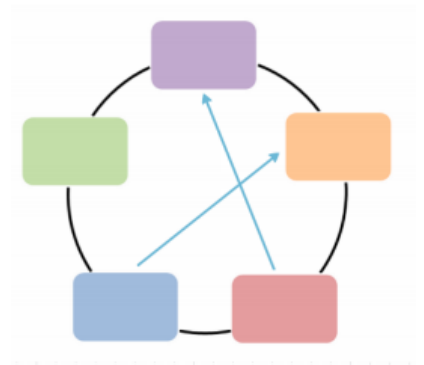
Welke aspecten en factoren zijn het belangrijkste om in aanmerking te nemen bij het opzetten van een STEM-project op een school?

1. Zelfstandig werk (10 min)

Noteer specifieke aspecten die volgens jou het belangrijkste zijn om rekening mee te houden bij het ontwerpen van een STEM-project op een school.

2. Vorm paren / kleine groepen (15-30 min)

- Vertel elkaar wat je hebt opgeschreven en waarom.
- Kies samen de vijf dingen die voor u het belangrijkste waren, en schrijf ze op.
- Gebruik pijlen om prioriteiten te stellen: elk vakje trekt een pijl naar de andere vakjes - de pijl wijst naar het vakje dat als belangrijker / relevanter / acuter wordt beschouwd om een succesvol STEM-project te plannen.



3. Stel twee paren of kleine groepen samen in dubbelteams (15-30 min)

- Vertel het andere team welke drie dingen de meeste pijlen hadden en waarom.
- Schrijf ze op een nieuw vel papier.
- Gebruik opnieuw pijlen om prioriteiten te stellen, zoals in de vorige fase.

4. Discussie

Wat is er ontdekt? Hoe moet en kan dat worden erkend en aangepakt bij het ontwerpen van een STEM-project op een school?

Appreciatief Onderzoek

Het onderwerp van deze activiteit is de zes principes van het ontwerpen van een ATS STEM project.

1. Laat de leerkrachten eerst duo's of kleine groepjes vormen. Wijs aan elke groep een van de zes principes toe voor het ontwerpen van een ATS Bèta/technisch project om te bespreken.

Bijvoorbeeld: één groep bespreekt het juiste gebruik en de juiste toepassing van technologie.

2. Vraag de leerkrachten zich successen uit het verleden op dit gebied te herinneren en de voorwaarden voor het succes te bespreken: Wat was het, hoe kwam het, en hoe zouden we dit in de toekomst vaker kunnen doen?

3. Voorbeelden van discussies in kleine groepen worden met iedereen gedeeld.

4. Elke groep schrijft bevestigende uitspraken over toekomstige verwachtingen van succes gebaseerd op succes in het verleden die de status quo uitdagen.

Deze verklaringen zouden kunnen en moeten:

- De huidige dagelijkse realiteit uitdagen of onderbreken
- Wees gegrond in voorbeelden uit het verleden
- Wees wat iedereen echt wil
- Wees moedig
- Wordt gezegd in de tegenwoordige tijd alsof het toekomstige succes zich nu voordoet.

3. STEM-vaardigheden

Voor toekomstige STEM loopbanen zijn de vaardigheden die leerlingen tijdens hun schooltijd ontwikkelen van het allergrootste belang. Algemeen wordt erkend dat geïntegreerd bèta/technisch onderwijs leerlingen in staat stelt een reeks transversale vaardigheden te ontwikkelen. Een vaardigheid is een complexe vaardigheid die nauw samenhangt met prestaties in reële levenssituaties. De Europese Commissie definieert vaardigheden als een combinatie van kennis, vaardigheden en attitudes en stelt dat:

Kennis bestaat uit de begrippen, feiten en cijfers, ideeën en theorieën die reeds vastliggen en het begrip van een bepaald gebied of vakgebied ondersteunen.

Vaardigheden worden gedefinieerd als het vermogen om processen uit te voeren en de bestaande kennis te gebruiken om resultaten te bereiken.

Houdingen beschrijven de instelling en de geesteshouding om te handelen of te reageren op ideeën, personen of situaties.

Veel landen hebben vaardigheden in hun leerplannen vastgelegd. Bij ATS STEM kunnen landen gebruik maken van de specifiek voor dat land vastgestelde vaardigheden. Hieronder vindt u echter een lijst van de 8 categorieën vaardigheden die in de STEM onderzoeksliteratuur het vaakst worden genoemd.

De Europese Commissie en de OESO hebben ook algemene vaardigheden vastgesteld die voor elk individu als essentieel worden beschouwd om met succes in het leven te kunnen floreren. Het is belangrijk op te merken dat deze algemene vaardigheden een aanzienlijke overlapping vertonen met de 8 hieronder genoemde STEM vaardigheden.

3.1 Samenwerking

Samenwerking is de meest genoemde vaardigheid in geïntegreerde STEM onderwijsonderzoek. Samenwerking verwijst naar het samenwerken met iemand om iets tot stand te brengen, en kan verband houden met of van invloed zijn op andere vaardigheden en bekwaamheden.

Er wordt steeds meer nadruk gelegd op het belang van het leren samenwerken en productief te zijn met anderen in groepen om effectief te kunnen deelnemen aan de samenleving.

Samenwerking tussen medeleerlingen kan leerlingen helpen om uitdagende taken tot een goed einde te brengen en verder te gaan dan hun huidige kennisniveau. Samenwerken en teamleren, in een geest van co-creatie, versterkt bovendien sleutelvaardigheden die essentieel zijn voor de 21e eeuw en kan leiden tot voordelen die groter zijn dan de som van de samenstellende delen. Het kan mensen helpen enthousiaste voorstanders te worden van onderzoekend leren en een positieve kijk op wetenschap uit te dragen.

3.2 Probleemoplossing

De tweede meest genoemde vaardigheid in geïntegreerd bèta/technisch onderwijs is probleemoplossen. Probleemoplossing kan worden gedefinieerd als het proces van het vinden van oplossingen voor moeilijke of complexe vraagstukken.

Geïntegreerde STEM moet leerlingen ervaringen bieden met activiteiten die het oplossen van problemen omvatten door middel van zowel het ontwikkelen van oplossingen als onderzoek. Het onderwijs in geïntegreerde STEM moet niet alleen gericht zijn op inhoudelijke kennis, maar ook probleemoplossende vaardigheden en op onderzoek gebaseerde instructie omvatten.

Het onderwijs kan worden georganiseerd rond problemen en vraagstukken die van persoonlijk en maatschappelijk belang zijn in de echte wereld. Met een dergelijke aanpak worden niet alleen de probleemoplossende vaardigheden van de leerlingen ontwikkeld, maar wordt ook bijgedragen tot de integratie van zinvolle inhoud en wordt hun vermogen om concepten in reële levenssituaties te plaatsen, vergroot.

3.3 Creativiteit en innovatie

De derde vaardigheid waarvan is vastgesteld dat zij centraal staat bij geïntegreerde STEM is creativiteit en innovatie.

Innovatie is een zeer interactief en multidisciplinair proces en/of product dat zelden op zichzelf staat en nauw verbonden is met het dagelijks leven. Leerlingen van alle leeftijden moeten worden geïnspireerd om innovatief en ondernemend te zijn in hun aanpak bij het genereren van ideeën en het toepassen daarvan bij het oplossen van problemen en het helpen ontwikkelen van duurzame antwoorden op de uitdagingen van de samenleving.

Het cultiveren van de ontwikkeling van creativiteit kan bijdragen tot de ontwikkeling van geletterdheid, digitale vaardigheden, ondernemerschap en cultureel bewustzijn en culturele expressievaardigheden. Vaardigheden op het gebied van cultureel bewustzijn en culturele expressie houden bijvoorbeeld in dat men inzicht heeft in en respect toont voor de wijze waarop ideeën en betekenissen creatief worden uitgedrukt en overgebracht in verschillende culturen en via een scala van kunsten en andere culturele vormen.

3.4 Kritisch denken

Kritisch-denken wordt als een van de kernvaardigheden genoemd, zoals vaak als creativiteit en innovatie in STEM onderwijsstudies. Het belang van kritisch leren denken, van het analyseren en synthetiseren van informatie om interdisciplinaire problemen op te lossen, is een belangrijke vaardigheid om doeltreffend aan de samenleving deel te nemen.

3.5 Discipline Kennis en Vaardigheden

Disciplinaire kennis en vaardigheden verwijzen niet alleen naar elke STEM discipline op zich, maar ook naar de combinatie van deze disciplines. De Europese Commissie beschouwt STEM

vaardigheden, die kennis, vaardigheden en attitudes van STEM disciplines omvatten, namelijk als een van de kernvaardigheden voor een leven lang leren.

Door leerervaringen voor studenten te ontwerpen die hen betrekken bij authentieke, reële ontwerpuitdagingen, kunnen deze kernvaardigheden en disciplinaire kennis over en tussen de gecombineerde STEM disciplines worden ontwikkeld.

3.6 Zelfregulering

Zelfregulering verwijst naar zelfmanagement en zelfontplooiing, waaronder de persoonlijke vaardigheden die nodig zijn om op afstand te werken, in virtuele teams; om autonoom te werken; en om zelfmotiverend en zelfcontrolerend te zijn.

Een aspect van zelfmanagement is de bereidheid en het vermogen om nieuwe informatie en vaardigheden te verwerven. Daarnaast worden sociale en emotionele vaardigheden, zoals empathie, zelfbewustzijn, respect voor anderen en het vermogen om te communiceren, van essentieel belang naarmate klaslokalen en werkplekken etnisch, cultureel en taalkundig diverser worden.

Het is opmerkelijk dat deze niet-cognitieve vaardigheden de verwerving van cognitieve vaardigheden al vroeg in de ontwikkeling van een kind bevorderen, maar de relatie lijkt niet wederkerig te zijn.

3.7 Communicatie

Het valt niet te ontkennen dat communicatie een onvermijdelijk onderdeel is van ons dagelijks leven. Het is niet alleen een onvermijdelijk onderdeel van sociale relaties, maar ook een belangrijk onderdeel van het succes in het beroepsleven, aangezien werkgevers waarde hechten aan het vermogen om duidelijk en adequaat te communiceren.

Een vaardige communicator selecteert de belangrijkste onderdelen van een complex idee om uit te drukken in woorden, geluiden en beelden als een manier om een gedeeld begrip op te bouwen. Vaardige communicatoren onderhandelen over positieve resultaten met anderen door middel van sociale perceptie, overreding, onderhandeling, instructie en servicegerichtheid.

Het belang van vaardig kunnen communiceren mag niet worden onderschat. Naarmate onze klaslokalen en werkplekken etnisch, cultureel en taalkundig diverser worden, is het vermogen om met deze verschillende bevolkingsgroepen te communiceren van het grootste belang.

3.8 Metacognitieve Vaardigheden

Metacognitie wordt gedefinieerd als de wetenschappelijke studie van de cognities van een individu over zijn of haar eigen cognities. Cognitie is een mentaal proces dat geheugen, aandacht, het produceren en begrijpen van taal, redeneren, leren, het oplossen van problemen en het nemen van beslissingen omvat. Het wordt vaak aangeduid als informatieverwerking, het toepassen van kennis, en het veranderen van voorkeuren.

De ontwikkeling van metacognitieve vaardigheden verdient meer aandacht wanneer men bedenkt dat metacognitie en emoties een cruciale rol spelen in het vermogen van lerenden om hun leren over 21e-eeuwse vaardigheden in verband met STEM inhoud te controleren en te reguleren.

3.9 Activiteiten met leerkrachten

AliasLijst van

de transversale vaardigheden zoals gespecificeerd in het leerplan van uw land

1. Vorm groepen van 4 leerkrachten, en 2 tweetallen in elke groep. Elk paar beslist wie de uitlegger wordt en wie de gokker.
2. De uitleggende leerkracht kiest een vaardigheid en probeert de gokker uit te leggen wat het onderwijzen en ontwikkelen van die vaardigheid inhoudt en er in de praktijk uitziet, zonder de vaardigheid bij naam te noemen.
3. Na 2 minuten is het tijd om het andere paar te laten proberen. Het paar dat de meeste vaardigheden juist raadt, wint het spel.

De activiteit is erop gericht de denkbeelden van collega-onderwijzers te ontsluiten.

4. Formatieve beoordeling in ATS STEM

Om geldig te zijn, moet formatieve evaluatie leiden tot verder leren. Als een formatieve evaluatie het leren van studenten niet ondersteunt, kan niet gezegd worden dat ze geldig is voor het beoogde doel. Aandacht voor het leren van leerlingen als gevolg van formatieve toetsing is dus een essentieel onderdeel van de validiteit van de toetsing.

Gezien het belang van consequenties voor het vaststellen van geldigheid in formatieve beoordeling, en de centrale rol die feedback speelt in formatieve beoordeling, is een overweging van wat effectieve feedback is, gerechtvaardigd. Ongetwijfeld, het belangrijkste aan feedback is wat leerlingen ermee doen. Hoewel er geen manier is om te garanderen dat studenten in een bepaalde situatie gebruik zullen maken van feedback, zijn er toch bepaalde vormen van feedback die een grotere kans hebben om effectief te zijn dan andere.

4.1 Situering van feedback

- Besteed aandacht aan het formuleren van einddoelen voor leerlingen ("Feeding Up")
- Leerlingen een indicatie geven van hun vorderingen ("Feeding Back")
- Laat de leerlingen zien waar ze nu naartoe moeten ("Feeding Forward")

Aandacht voor het einddoel is essentieel bij het geven van feedback aan leerlingen. Als feedback niet gericht is op het bevorderen van de vorderingen van de leerlingen op weg naar de doelen, dan kan deze niet worden gebruikt om het leren van de leerlingen te verbeteren.

4.2 Feedbackcategorieën

Feedback kan in een van de vier categorieën vallen:

- Feedback over een specifieke taak
- Feedback over een proces
- Feedback met betrekking tot zelfregulering
- Feedback gericht op het persoonlijke zelf.

Feedback met betrekking tot het proces en zelfregulering is het meest nuttig om het leren van de leerling te bevorderen. Beperkte taakgerichte feedback kan ook nuttig zijn; feedback die gericht is op het persoonlijke zelf is echter niet nuttig omdat het eerder gericht is op de leerling als persoon dan op het instructiedoel. Bijvoorbeeld, "Je hebt het geweldig gedaan!" is niet zo nuttig als directe feedback over een proces of zelfregulatie die kan worden gebruikt om het leren van de leerling te bevorderen.

4.3 Timing feedback

Tijd is ook een essentiële variabele die bijdraagt tot het gebruik van feedback door studenten. Leerkrachten moeten tijd inplannen en organiseren, zowel om feedback te geven, als om de leerlingen te helpen de feedback te begrijpen en te gebruiken. Als een leerling wel feedback krijgt, maar de les meteen weer verdergaat, heeft hij niet echt de kans om na te denken, te leren en te handelen naar aanleiding van de feedback die hij kreeg.

4.4 Formatieve beoordeling als cyclisch proces

Formatieve evaluatie is een cyclisch proces waarbij bewijsmateriaal wordt verzameld, geïnterpreteerd, en actie ondernomen op basis van dat bewijsmateriaal. Er zijn vijf strategieën die dit proces ondersteunen:

Verduidelijken, delen en begrijpen van leerdoelen en criteria voor succes;

Effectieve klassikale discussies, vragen en taken ontwikkelen die bewijs van leren opleveren;

Feedback geven die leerlingen vooruit helpt;

- Activeren van leerlingen als onderwijsmiddelen voor elkaar; en

Leerlingen activeren als eigenaars van hun eigen leerproces.

4.5 Activiteiten met leerkrachten

Taartdiagram voor beoordeling deze activiteit is bedoeld om duidelijk te maken welke aspecten of beoordelingsmethoden worden gebruikt. Wat is de huidige beoordelingspraktijk? Hoe zou de gedeelde ideale beoordelingspraktijk eruit zien?

1. Individueel werk:

Schrijf op welke beoordelingsmethoden momenteel in uw onderwijs worden toegepast. Plaats de aspecten in een "voedzame beoordeling" taartdiagram, volgens hoe groot elke plak is van je algemene beoordelingspraktijk.

2. Groepswerk:

Vorm kleine groepjes van 2 tot 4 leerkrachten.

Ga verder naar het volgende taartdiagram en kom met een aanbeveling over hoe de situatie zou moeten zijn. Met andere woorden, creëer een gemeenschappelijk ideaal "voedzaam assessment" taartdiagram.

3. :

Welk aspect staat het meest centraal / is het belangrijkste, en waarom? Vergelijk de individueel gemaakte grafieken en de gezamenlijk gemaakte grafiek. Waarin verschilt de huidige beoordelingspraktijk van de gedeelde ideale praktijk? Wat zou er gedaan kunnen of moeten worden om deze verschillen te verzoenen?

5 Digitale beoordelingsinstrumenten

Scholen kiezen zelf welke digitale hulpmiddelen zij bij hun implementatie willen gebruiken.

Hieronder volgen echter enkele richtsnoeren om geschikte digitale instrumenten voor formatieve evaluatie te identificeren.

5.1 Aanbevolen kenmerken

De belangstelling voor formatieve evaluatie met behulp van technologie is de laatste decennia snel gegroeid. Een van de belangrijkste redenen hiervoor is het potentieel van technologie om op een snellere manier feedback te geven of te geven. Met technologie verbeterde beoordelingen kunnen wellicht ook constructen en processen meten die voorheen ontoegankelijk waren.

Functionele

ondersteuning 1) verzenden en weergeven (bv. een klassikaal antwoordsysteem waarbij leerlingen met telefoons of tablets antwoorden op vragen en de resultaten voor de klas worden weergegeven), 2) verwerken en analyseren (bv. een gegevensdashboard dat de prestaties van de leerlingen samenvat), en 3) interactieve omgeving (bv. software om leerlingen geometrische tekeningen te laten verkennen)

Flexibel

Ondersteunt de beoordeling van verschillende soorten leren

Praktisch

betrekkelijk eenvoudig en kosteneffectief in het gebruik, ook al vereist het wellicht professionele ontwikkeling van de leerkracht

NuttigHelpt

het leren te verbeteren door tijdige feedback te faciliteren die gericht is op leerresultaten en -doelen

5.2 Vaststelling van de beoordelingsstrategie en de digitale instrumenten

Zoals beschreven in hoofdstuk 2.5 van deze gids, moeten leerkrachten bij het ontwerpen van een ATS STEM-implementatie beslissen welke formatieve beoordelingsmethode ze gaan gebruiken om het

succes van de leerling te beoordelen met betrekking tot de gerichte transversale vaardigheden die als leerdoelen zijn gesteld, en een geschikte selectie van digitale instrumenten om dat mee te doen.

Deze tabel dient als een sjabloon om deze beslissingen te begeleiden en te communiceren. Als leerkrachten bijvoorbeeld beslissen om Padlet te gebruiken om klassikale discussies op te zetten, plaatsen ze de naam van het hulpmiddel zoals hieronder getoond.

	Verzenden en/of Weergave	Analyseren en/of Verwerking	Interactieve omgeving
- Het delen van leerdoelen - De succescriteria verduidelijken			
- Vragen stellen - Discussies in de klas		Padlet	
- Feedback geven - Gebruik van feedback			
Zelf-evaluatie Peer evaluatie			

5.3 Voorbeelden van digitale instrumenten

Naam	Beschrijving	Geschikt voor vaardigheden	Bron
TagCrowd	Wordt gebruikt om woordwolken te maken van een document, URL-link of tekst. Beschikbaar in verschillende talen.	Problemen oplossen, Communicatie, Metacognitieve vaardigheden	https://tagcrowd.com
Google-formulieren	Wordt gebruikt om online vragenlijsten te ontwerpen en te verspreiden via een link die per e-mail kan worden verzonden of op een website kan worden geplaatst. U kunt de resultaten ook extraheren in een spreadsheet voor gegevensanalyse.	Samenwerken, Problemen oplossen, Communicatie	https://docs.google.com/forms
Sketch up	Gebruikt voor 3D-modellering in architectuur, videospelletjes, en civiele techniek. Mogelijkheid om de modellen te publiceren.	Creativiteit en innovatie	https://www.sketchup.com
Kahoot	Hiermee kunnen leerlingen op een eenvoudige en dynamische manier toetsen en vragen beantwoorden. De antwoorden worden in real time verkregen waardoor spelenderwijs geleerd wordt. Gratis voor Android of iOS.	Samenwerking, Communicatie	https://kahoot.com
Plikers	Hiermee kunnen leerlingen op een eenvoudige en dynamische manier toetsen en vragen	Samenwerking, Communicatie	https://get.plickers.com

	beantwoorden. De antwoorden worden in real time verkregen waardoor spelenderwijs geleerd wordt. Gratis voor Android of iOS.		
App Uitvinder	Intuïtieve visuele programmeeromgeving om eenvoudig Android apps te maken. Studenten kunnen zich vertrouwd maken met het ontwikkelen van software en het creëren van technologie.	Problemen oplossen, Kritisch denken, Creativiteit en innovatie	https://appinventor.mit.edu
Nearpod	Geeft de mogelijkheid om oefeningen te maken die leerlingen kunnen openen vanaf hun devices en in real-time kunnen samenwerken via samenwerkingsborden. Elk antwoord kan worden weergegeven op het smartboard of geprojecteerd scherm van de leraar.	Samenwerken, Problemen oplossen, Zelfregulatie	www.nearpod.com
Padlet	Leerkrachten kunnen speciale brainstormsessies organiseren waarbij ze leerlingen uitnodigen om bepaalde onderwerpen te bespreken. Het heeft een feedback tool om een beoordeling van het werk van de studenten te geven.	Samenwerken, Problemen oplossen, Kritisch denken, Creativiteit en innovatie	https://padlet.com/dashboard
GoLabz	Wordt gebruikt om lessen of projecten van langere duur te creëren. Maakt integratie mogelijk van meerdere instrumenten voor verschillende doeleinden, om de	Problemen oplossen, Kritisch denken, Discipline kennis en vaardigheden, Communicatie,	https://www.golabz.eu

	ontwikkeling van de transversale vaardigheden te controleren en de leraar statistische gegevens te verstrekken.	Metacognitieve vaardigheden	
Glogster EDU	Hiermee kunnen leerlingen en leerkrachten interactieve online posters maken met tekst, foto's, video's, afbeeldingen, geluiden en nog veel meer. Leerlingen en leerkrachten hebben de mogelijkheid om Glogster te gebruiken als een vat voor creatief denken, kritisch denken en het oplossen van problemen door gebruik te maken van afbeeldingen en andere media om de participatie van leerlingen op gang te brengen.	Kritisch denken, Problemen oplossen, Creativiteit en innovatie	https://edu.glogster.com
Tiki Toki	Gratis web-based software waarmee interactieve en visueel stimulerende tijdlijnen kunnen worden gemaakt.	Creativiteit en innovatie	http://www.tiki-toki.com
Screencastify	Video's opnemen, bewerken en delen.	Creativiteit en innovatie	https://www.screencastify.com/

Meer voorbeelden en inspiratie van digitale beoordelingsinstrumenten zijn te vinden op bijvoorbeeld www.toptools4learning.com.

6. Geïntegreerde STEM - wat en waarom?

De integratie van STEM disciplines (natuurwetenschappen, technologie, ingenieurswetenschappen en wiskunde) is een centraal aandachtspunt van onderwijsbeleidsmakers in de hele wereld. worden

verschillende redenen aangevoerd om steun voor de bevordering van bèta/technisch onderwijs te rechtvaardigen,

- de economische concurrentie in te halen,
- sociale, ecologische en/of economische ontwikkeling,
- innovatie,
- het aantrekken van STEM studenten voor de arbeidsmarkt, en
- verkleining van de genderkloof in STEM

Op de arbeidsmarkt wordt algemeen erkend dat er een dreigend tekort is aan bèta/technici op alle niveaus, in professionele en andere functies. Verwacht wordt dat de vraag naar bèta/technici en geassocieerde beroepsbeoefenaren tot 2025 meer dan 2,5 keer zo snel zal groeien als de totale arbeidsmarkt.

Wanneer de traditionele barrières tussen STEM disciplines worden opgeheven, biedt een geïntegreerd curriculum mogelijkheden voor minder gefragmenteerde, en meer relevante, stimulerende ervaringen voor leerlingen. Integratie van STEM betekent gelijktijdige ontwikkeling van meerdere STEM leerdoelstellingen in leerervaringen. Context moet de ruggengraat van het bèta/technisch onderwijs zijn. Dit vereist dat de gekozen contexten complexe verschijnselen of situaties impliceren via taken die van de leerlingen vereisen dat zij kennis en vaardigheden uit meerdere disciplines gebruiken.

Bèta/technisch onderwijs versterkt de vaardigheden van leerlingen om verworven kennis tussen verschillende contexten over te dragen. Integratie van de vier STEM disciplines verbetert de kennis van de leerlingen in elk van de verschillende STEM disciplines en vergemakkelijkt hun aansluiting.

Hoewel deze aanpak veel voordelen heeft, is hij moeilijk uit te voeren omdat de traditionele gesegmenteerde of "silo"-benadering van de verstrekking van curriculumdisciplines in veel landen de onderwijssystemen heeft gedomineerd. De onderwijssystemen slagen er momenteel niet in studenten te helpen begrijpen hoe zij problemen in de echte wereld kunnen oplossen met behulp van de kennis die zij in bèta-technische disciplines hebben opgedaan.

6.1 Potentiële uitdagingen bij de toepassing van geïntegreerde STEM

De mogelijke uitdagingen waarmee leerkrachten te maken kunnen krijgen zijn:

- gebrek aan tijd om STEM te onderwijzen;
- gebrek aan leermiddelen;
- gebrek aan professionele ontwikkeling;
- gebrek aan administratieve ondersteuning;
- gebrek aan kennis over STEM disciplines;
- gebrek aan ouderparticipatie; en
- terughoudendheid van leraren om samen te werken.

Waargenomen belemmeringen en uitdagingen die van invloed kunnen zijn op de uitvoering van een geïntegreerde STEM aanpak zijn onder meer:

- druk om studenten voor te bereiden op examens en testen;
- onvoldoende technische ondersteuning voor leerkrachten;
- de organisatie van de schoolruimte, zoals de grootte van de klaslokalen en het meubilair;
- budgettaire beperkingen bij de toegang tot adequate inhoud en materialen voor het onderwijs; en
- gebrek aan pedagogische modellen over hoe STEM op een aantrekkelijke manier kan worden onderwezen.

6.2 Activiteiten met leerkrachten

Speed dating

Vraag de leerkrachten om op te staan voor deze activiteit, indien mogelijk. Druk een lijst met vragen af of toon de vragen op een scherm.

Vraag de leerkrachten voor de eerste gespreksronde een collega te zoeken met wie ze gewoonlijk niet overleggen of niet vaak samenwerken.

Als begeleider trekt u voor elke chatronde 2 minuten uit en vraagt u de leerkrachten dan om van chatpartner te wisselen. De leerkrachten kunnen voor elke chatronde een of meer vragen voor discussie kiezen. Herhalen.

Vragen:

- Wat is uw grootste professionele kracht met betrekking tot interdisciplinair onderwijs?
- Wat is uw grootste professionele uitdaging in verband met interdisciplinair onderwijs?
- Welk aspect van STEM intrigeert je het meest?
- Over welk aspect van STEM ben je het meest sceptisch?
- Wat hoop je te bereiken door deel te nemen aan het ATS STEM project?
- Wat zijn uw zorgen over deelname aan het ATS STEM-project?
- Wat voor ervaring heeft u met interdisciplinair onderwijs?

GraffitiVerdeel

de leerkrachten willekeurig over vier tafels. Elke tafel heeft een groot blanco vel papier met een titel erop, en elke leerkracht heeft een markeerstift.

De titels zijn: 1) STEM en de toekomst van het beroepsleven, 2) STEM en reële contexten, 3) Disciplinair versus interdisciplinair leren, en 4) Genderkloof in STEM loopbanen.

1. Stil werk gedurende 7 minuten:

De leerkrachten gaan langzaam rond hun tafel en schrijven of tekenen gedachten, standpunten, ideeën, vragen en opmerkingen over de rubriek (concreet of abstract).

2. Verandering van tafel, het stille werk gaat nog 7 minuten door.

3. Inspecteer in stilte de graffiti op verschillende tafels gedurende 5 minuten.

4. Vraag de leerkrachten een tabel te kiezen die hen het meest interesseert, en vervolgens een groepsgesprek te voeren over dat onderwerp en de graffititeksten onder die rubriek.

Negatieve brainstorm

Deze activiteit dient als hulpmiddel om veronderstellingen, twijfels en angsten weg te nemen over wat er mis zou kunnen gaan bij het ontwerpen, uitvoeren en beoordelen van STEM projecten.

1. Brainstorm verschillende manieren om te falen bij het ontwerpen, uitvoeren en beoordelen van STEM projecten. Gebruik opsommingstekens of cijfers bij het maken van aantekeningen.

2. Houd nu nog een brainstorm waarin u oplossingen bedenkt voor de in de vorige fase genoemde bedreigingen. Probeer zo realistisch mogelijk te zijn. Dus, als de uitdaging "onvoldoende financiering voor excursies" is, moet de oplossing constructiever zijn dan alleen "meer geld"; probeer in plaats daarvan met creatievere oplossingen te komen, zoals "gebruik maken van online bezoeken".

7. Middelen

7.1 ATS STEM YouTube-afspeellijsten

Afspeellijst 1: Korte video's van leerkrachten, deskundigen en onderzoekers uit verschillende landen die ervaringen en kennis over STEM uitwisselen. Geproduceerd door de ATS STEM partners.

<https://www.youtube.com/watch?v=5iHr-S9zI0A&list=PLGzhyiftVxIknmfZesaZd7WEAPuucjBNp>

Afspeellijst 2: STEM-gerelateerde video's verzameld in de afspeellijst.

<https://www.youtube.com/watch?v=i6yYg1BbnWA&list=PLGzhyiftVxIn6k64CbLH0cf59uiupmJKW>

7.2 Inspirerende websites

- <http://www.atsstem.eu/>
- <https://www.stem.org.uk/resources>
- <https://intranet.bloomu.edu/stem-resources>
- <https://sites.nationalacademies.org/DBASSE/BOSE/Science-Investigations-and-Design/index.htm>