

Auteurs:

Lejla ILERIČ (DRPD Novo Mesto)

Tjaša KOZJAN (DRPD Novo Mesto)

Georgië LASCARIS (EDUMOTIVA)

Eszter SALAMON (ESHA)

Emanuele BERTOLANI (Sinergie)

Giovanni PEDE (Sinergie)

Miroslaw BRZOZOWY (WUT)

Martyna JAKUBOWSKA (WUT)



Trainingsmateri aal

Deze pagina is opzettelijk blanco gelaten

Inhoudsopgave

1 PEDAGOGISCHE BENADERINGEN	9
(EDUMOTIVA)	9
1.1 Inzicht in 21e-eeuwse vaardigheden en competenties	11
1.2 Probleem- en projectgestuurd leren	16
1.3 Bèta/technisch onderwijs en het Europese geïntegreerde STE(A)M-kader	25
1.4 Milieueducatie, GreenComp en Citizen Science onderwijs	30
2 BELANGRIJKE LEERMETHODEN (WUT)	36
2.1 Inleiding	36
2.2 Onderwijsmethoden - definitie	38
2.3 Probleemoplossingsmethode	48
2.4 Wetenschappelijke methode	50
2.5 Flipped klaslokaal	54
2.6 Onderzoekend wetenschappelijk onderwijs	56
2.7 Conclusies	60
3 LEERLINGGERICHTE METHODEN (ESHA)	61
3.1 Inleiding	61
3.2 Definitie	62
3.3 Leerkrachten als leiders van het leren	67
3.4 Methoden	71
3.5 Conclusies	81
	3



4 STEAM METHODIEK (DRPD Novo Mesto)	82
4.1 Inleiding	82
4.2 STEAM-methodologie	83
4.3 STEAMHULPMIDDELEN VOOR DE KLAS	92
Birdbrain Technologies:	92
CODE.org	92
CSFirst van Google:	93
Elementari	93
GoldieBlox	94
Ozobot	94
Marty de robot:	95
Scratch	95
4.4 Conclusies	103
4.5 Extra middelen	104
5 VERWELKOMEN VAN IDEEËN (SINERGIE)	106
5.1 Aan de slag	106
5.2 Complexiteit vereenvoudigen	107
5.3 Brainstormen	112
5.4 Strategieën voor probleemoplossing	119
5.5 Conclusies	125
5.6 Test en toewijzing	126
6 SAMENWERKEN (SINERGIE)	127
6.1 Aan de slag	127

6.2 Teammanagement	128
6.3 Collegiaal werk	135
6.4 Stuurstrategieën	143
6.5 Conclusies	147
6.6 Test en toewijzing	148
7 VERHALEN WEVEN (SINERGIE)	149
7.1 Aan de slag	149
7.2 Bouwstenen	150
Derde persoon alwetend	162
7.3 Creatieve schrijfoefeningen	164
7.4 Schrijversblok	165
7.5 Conclusies	166
7.6 Test en toewijzing	167
8 CWL-STRUCTUUR (SINERGIE)	168
7.1 Aan de slag	168
8.2 CWL-diagram	171
8.3 Controlelijst CWL	172
8.4 Het einde	176
	178
9 INTERNETTOOLS (WUT)	178
9.1 Inleiding	178
9.2 Klassieke computerwetenschap Unplugged	180
9.3 PhET: Gratis online simulaties	183

9.4 GeoGebra	185
9.5 Kleine theaters	187
9.6 films4edu	189
9.7 Scratch	192
9.8 STEAM APPs	194
9.9 Conclusies	196
10 LEERMIDDELEN& BRONNEN (EDUMOTIVA)	198
10.1 Inleiding	198
10.2 Hulpmiddelen voor samenwerking, presentatie en verhalen vertellen	199
10.3 Video- en beeldbewerkingstools	216
10.4 Technologie en programmeerhulpmiddelen	222
10.5 Citizen Science hulpmiddelen	229
10.6 Gamification & Beoordelingstool	232
10.7 Leermiddelen voor leerkrachten over duurzaamheid & leergemeenschappen	236
11 Bibliografie	237

Deze pagina is opzettelijk blanco gelaten

Theoretisch kader



Co-funded by
the European Union

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. De verantwoordelijkheid voor deze publicatie ligt uitsluitend bij de auteur; de Commissie kan niet aansprakelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat. Project: 2021-1-IT02-KA220-SCH-000032666



Co-funded by
the European Union

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. De verantwoordelijkheid voor deze publicatie ligt uitsluitend bij de auteur; de Commissie kan niet aansprakelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat. Project: 2021-1-IT02-KA220-SCH-000032666

1 PEDAGOGISCHE BENADERINGEN (EDUMOTIVA)

In de snel veranderende, complexe en onderling verbonden wereld van de 21e eeuw moeten leerlingen vaardigheden ontwikkelen die verder gaan dan traditionele en academische kennis, zoals kritisch denken, problemen oplossen, creativiteit, samenwerking, communicatie en digitale geletterdheid. Om de ontwikkeling van deze 21e-eeuwse vaardigheden te ondersteunen, bieden projectgebaseerde, probleemgebaseerde en STEM-methodologieën (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) leerlingen motiverende, innovatieve en meeslepende leeromgevingen. Binnen project- en probleemgebaseerde activiteiten werken de leerlingen in teams om hun eigen oplossing voor een bepaald probleem of uitdaging die hen of hun gemeenschap aangaat te onderzoeken, voor te stellen en te presenteren, terwijl ze tegelijkertijd hun kennis van specifieke onderwerpen verdiepen.

Milieukwesties, zoals het behoud van biodiversiteit, bieden een rijke en boeiende context voor project-, probleem- en bèta/technische activiteiten. Leerlingen krijgen de kans om echte problemen aan te pakken en innovatieve oplossingen voor te stellen door kennis uit verschillende vakgebieden toe te passen. Ze worden aangemoedigd om tastbare Artefacten te creëren en actief deel te nemen aan communicatie en reflectie over hun werk.

Deze methodologieën bevorderen kritisch denken, samenwerking, innovatie en interdisciplinaire vaardigheden, die allemaal essentieel zijn voor leerlingen om te gedijen in een snel veranderende samenleving. Door deze benaderingen te integreren in het onderwijs, kunnen leraren leerlingen in staat stellen om actieve, betrokken leerlingen te worden die zijn uitgerust met de tools die ze nodig hebben om echte problemen aan te pakken, zich een weg te banen door technologische ontwikkelingen en een zinvolle bijdrage te leveren aan hun gemeenschap.

Op de volgende pagina's zullen leerkrachten praktische inzichten krijgen in het implementeren van verschillende pedagogische benaderingen, het begrijpen van 21e-eeuwse vaardigheden en competenties, en het effectief gebruiken van probleem- en projectgebaseerd leren. Daarnaast zullen ze de betekenis van bèta/technisch onderwijs en het Europese geïntegreerde STE(A)M-kader verkennen, samen met milieueducatie, GreenComp en Citizen Science-onderwijs, zodat ze deze methodologieën in hun klaslokalen kunnen toepassen om leerlingen in staat te stellen

actieve, betrokken leerlingen en probleemoplossers te worden in de snel veranderende wereld.

1.1 Inzicht in 21e-eeuwse vaardigheden en competenties

Door de 21e-eeuwse vaardigheden te omarmen, rusten leerkrachten leerlingen uit met de essentiële hulpmiddelen om te slagen in onze snel veranderende wereld en actieve, geïnformeerde en verantwoordelijke wereldburgers te worden.

Zoals Richard Riley (de Amerikaanse minister van Onderwijs onder Bill Clinton, 1993-2001) opmerkte, zouden we onze studenten moeten voorbereiden op banen die nog niet bestaan, om technologieën te gebruiken die nog niet zijn uitgevonden om problemen op te lossen waarvan we nog niet eens weten dat het problemen zijn.

1.1.1. Competenties

Competenties worden gedefinieerd als een combinatie van kennis, vaardigheden en attitudes, waarbij:

- **Kennis bestaat** uit feiten en cijfers, concepten, ideeën en theorieën die al vastliggen en het begrip van een bepaald gebied of onderwerp ondersteunen;

- **Vaardigheden** worden gedefinieerd als het vermogen en de capaciteit om processen uit te voeren en bestaande kennis te gebruiken om resultaten te bereiken;
- **Houdingen** beschrijven de dispositie en de mind-sets om te handelen of te reageren op ideeën, mensen of situaties.

Hoewel er geen duidelijke consensus bestaat over welke competenties moeten worden opgenomen in de categorie van 21ste-eeuwse vaardigheden. De term zelf staat voor een lijst van vaardigheden die leerlingen moeten verwerven voor werk, leven en burgerschap.

1.1.1.1 Kader voor sleutelcompetenties voor een leven lang leren

Het Europese kader voor "Sleutelcompetenties voor een leven lang leren" beschrijft acht sleutelcompetenties:

- **Communicatie** in de **moedertaal**: Vaardigheid in de moedertaal, inclusief lezen, schrijven, spreken en luisteren.
- **Communicatie** in **vreemde talen**: Het vermogen om effectief te communiceren in een of meer vreemde talen, het bevorderen van intercultureel begrip en het vergemakkelijken van mobiliteit.
- **Wiskundige** competentie en basiscompetenties op het gebied van exacte wetenschappen en technologie: Rekenvaardigheid, wiskundig denken en begrip van wetenschappelijke en technologische concepten om zich te kunnen bezighouden met de moderne wereld.
- **Digitale competentie**: Het zelfverzekerd en kritisch gebruik van digitale technologieën, inclusief informatiebeheer, communicatie, creëren van inhoud, veiligheid en probleemoplossing.

- **Leren leren:** Het vermogen om het eigen leren na te streven en te organiseren, nieuwe kennis en vaardigheden te verwerven en zich aan te passen aan verschillende leeromgevingen.
- **Sociale en burgerschapscompetentie:** Bewustzijn van sociale en burgerlijke verantwoordelijkheden, begrip van democratische principes, actieve participatie en het vermogen om samen te werken.
- **Zin voor initiatief en ondernemerschap:** Het vermogen om kansen te herkennen, initiatief te nemen en ideeën om te zetten in actie, inclusief creativiteit, innovatie en het nemen van risico's.
- **Cultureel bewustzijn en culturele expressie:** Waardering van culturele diversiteit, interculturele dialoog, expressie van ideeën door middel van verschillende vormen van artistieke expressie en respect voor cultureel erfgoed.

1.1.1.2 Tony Wagner 7 overlevingstactieken

Tony Wagner stelt zeven overlevingsvaardigheden voor:

- **Kritisch denken en problemen oplossen:** Het vermogen om complexe problemen te analyseren, kritisch na te denken en innovatieve oplossingen te ontwikkelen.
- **Samenwerken in netwerken en leidinggeven door invloed:** Het vermogen om effectief te werken in diverse teams, relaties op te bouwen en leiding te geven door invloed in plaats van autoriteit.
- **Wendbaarheid en aanpassingsvermogen:** Het vermogen om zich aan te passen aan veranderende omstandigheden, nieuwe vaardigheden te leren en om te gaan met ambiguïteit en onzekerheid.

- **Initiatief en ondernemerschap:** De bereidheid om initiatief te nemen, proactief te zijn en nieuwe ideeën, kansen en projecten na te streven.
- **Effectieve mondelinge en schriftelijke communicatie:** Het vermogen om ideeën duidelijk, overtuigend en effectief te verwoorden via mondelinge en schriftelijke communicatie.
- **Informatie raadplegen en analyseren:** De vaardigheid om informatie uit meerdere bronnen te vinden, te evalueren en kritisch te analyseren en deze te gebruiken om beslissingen te onderbouwen.
- **Nieuwsgierigheid en verbeeldingskracht:** De mentaliteit van nieuwsgierigheid, liefde voor leren en openstaan voor nieuwe ideeën en mogelijkheden. Deze vaardigheid omvat het cultiveren van creativiteit, verbeelding en levenslange leergewoonten.

1.1.1.3 Partnerschap voor het 21e-eeuwse leren

Een andere lijst van 21e-eeuwse vaardigheden werd voorgesteld door de non-profitorganisatie *'Partnership for the 21st-century learning'* (P21). Zij stellen voor:

- **Inhoudelijke kennis** en 21e-eeuwse thema's.
- **Leer- en innovatievaardigheden** Kritisch denken, creativiteit, samenwerking en communicatie (beter bekend als de **4C's Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication**).
- **Informatie-, media- en technologievaardigheden.**
- **Levens- en carrièrevaardigheden.**

1.1.2 Conclusie

Ook al zijn er enkele verschillen in aanpak, sommige vaardigheden staan op bijna elke lijst, zoals kritisch denken, nemen van initiatief, digitale geletterdheid, samenwerking en communicatie.

1.1.3 Hulpbronnen

- Europese Commissie, Directoraat-generaal Onderwijs, Jeugdzaken, Sport en Cultuur, Sleutelcompetenties voor een leven lang leren, Publicatiebureau, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Partnerschap voor 21ste-eeuws leren. (bekeken op 26/7/2023). P21-kader. Opgehaald van <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Wagner, T. (2010). De wereldwijde prestatiekloof: Waarom zelfs onze beste scholen niet de nieuwe overlevingsvaardigheden aanleren die onze kinderen nodig hebben - en wat we eraan kunnen doen. ReadHowYouWant. com.



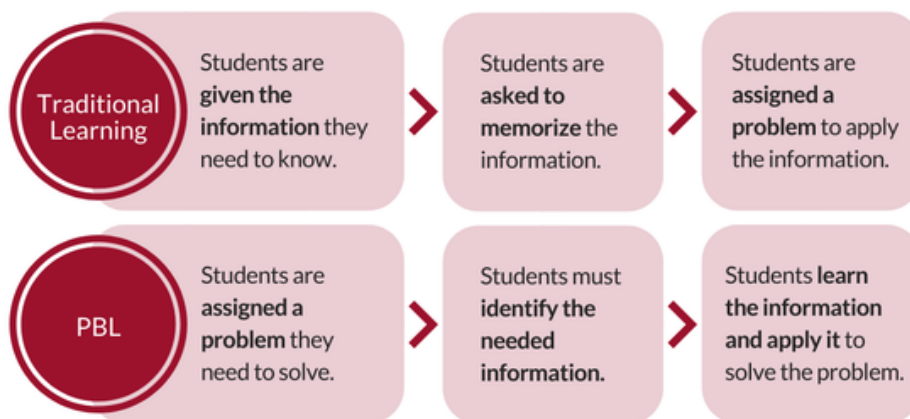
1.2 Probleem- en projectgestuurd leren

1.2.1 Inleiding

Projectgebaseerd en **Probleemgebaseerd** leren houdt in dat je leert door een **probleem uit de echte wereld** op te lossen. In de context van projectgebaseerd en probleemgebaseerd leren (PGO) is de **leerling de hoofdpersoon**. Deze methodologieën benadrukken **onderzoek, kritisch denken** en het **toepassen van kennis**.

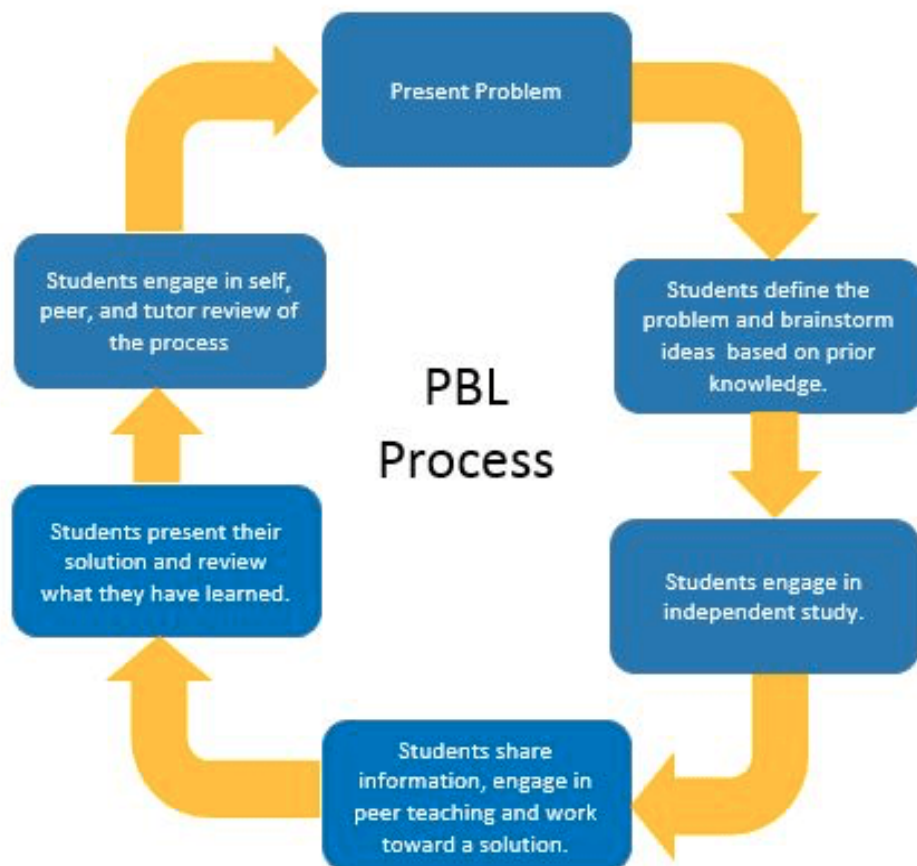
1.2.2 Probleemgestuurd leren

De problemen hebben een open einde en groepen leerlingen worden aangemoedigd om **een onderwerp te begrijpen** door hun onderwerp te onderzoeken en hun **oplossingen te ontwikkelen**. Leerlingen krijgen een taak of vraag die relevant voor ze is of voor hun gemeenschap en die ze moeten beantwoorden met behulp van hun **voorkennis en bronnen**. Ze **werken** met elkaar samen om oplossingen voor het probleem te bedenken. Deze gezamenlijke inspanning leidt tot dieper leren dan traditionele lezingen of klassikale instructie.



Studenten wordt over het algemeen het volgende gevraagd:

- **Onderzoek** en definieer het probleem.
- **Onderzoek** wat al bekend is over onderliggende problemen die ermee te maken hebben.
- **Bepaal** wat nog geleerd moet worden en waar de nodige informatie en hulpmiddelen gevonde kunnen worden om het probleem op te lossen.
- **Evalueer** mogelijke manieren om het probleem op te lossen.
- **Los** het probleem op.
- **Rapporteer** over de bevindingen.



(Source: <http://www.slideshare.net/kategukeisen/problem-based-learning-basics>)

Problem Based Learning Process.

De belangrijkste kenmerken van **probleemgestuurd onderwijs (PGO)** kunnen als volgt worden samengevat:

- **Authenticiteit:** PGO richt zich op echte problemen die relevant en betekenisvol zijn voor leerlingen.
- **Probleemgestuurd:** PGO begint met een uitdagend probleem dat dient als drijvende kracht voor onderzoek en leren.

Probleem gebaseerde leerbenaderingen helpen leerlingen bij het ontwikkelen van een grotere set probleemoplossende vaardigheden, zoals brainstormen, reflectie, het verwoorden van problemen en oplossingen, zelfbeoordeling, actief luisteren en andere communicatievaardigheden.

- **Onderzoekend:** PGO moedigt leerlingen aan om vragen te stellen, onderzoek te doen en meerdere perspectieven te verkennen om hun begrip te verdiepen en oplossingen te ontwikkelen.
- **Samenwerken:** PGO bevordert teamwerk en samenwerking, waardoor leerlingen in groepen kunnen samenwerken om problemen te analyseren en oplossingen te ontwikkelen.
- **Integratie van kennis en vaardigheden:** PGO integreert kennis en vaardigheden uit meerdere disciplines en bevordert interdisciplinair denken.
- **Reflectie:** PGO bevat mogelijkheden voor leerlingen om na te denken over hun leerproces, hun vooruitgang te beoordelen en verbanden te leggen tussen nieuwe kennis en eerdere ervaringen.

Een voorbeeld van een Probleemgestuurd project:

Presentatie en de drijvende vraag	De leraar introduceert een specifiek probleem met betrekking tot het behoud van bedreigde soorten: " Hoe kunnen we de bedreigingen voor de bedreigde soorten aanpakken en hun overleving in ons lokale ecosysteem garanderen? ". De leerkracht introduceert het concept van bedreigde soorten en de uitdagingen waarmee ze geconfronteerd worden.
--	--

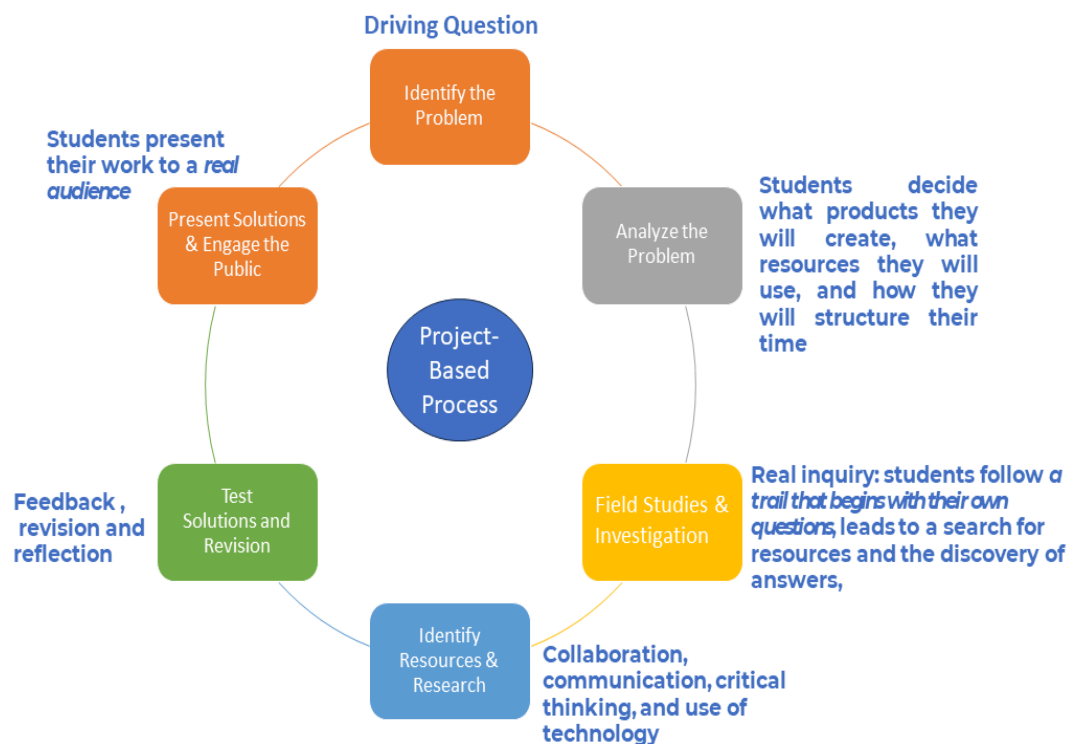
	De leerlingen werken in teams en elk team kiest een specifieke lokale bedreigde diersoort.
Probleem verkenning	Leerlingen gaan in gesprek over de specifieke bedreigingen waarmee hun bedreigde diersoort in hun eigen omgeving of regio te maken krijgt. Ze worden aangemoedigd om onderzoek te doen en informatie te verzamelen over de belangrijkste uitdagingen, zoals habitatverlies, vervuiling of illegale handel in wilde dieren en planten.
Onderzoek en gegevens verzameling	Leerlingen worden begeleid bij het uitvoeren van onderzoek en het verzamelen van gegevens met betrekking tot de geïdentificeerde bedreigingen en hun impact op bedreigde soorten. Dit kan bestaan uit veldwaarnemingen, interviews of online onderzoek.
Probleemanalyse en het bedenken van oplossingen	De leerkracht faciliteert discussies en brainstormsessies waarbij leerlingen de verzamelde gegevens analyseren en mogelijke oplossingen identificeren om de bedreigingen aan te pakken (herstel van habitats, bewustmakingscampagnes voor de gemeenschap, gebruik van technologie om de soorten te monitoren, ...)
Reflectie en presentatie:	Leerlingen denken na over hun probleemoplossing en presenteren hun oplossingen aan hun klasgenoten.

1.2.3 Projectgebaseerd leren

Projectgebaseerde methodologie wordt vaak verward met probleemgebaseerde methodologie, omdat ze veel gelijkenissen hebben. Het zijn beide leerlinggerichte benaderingen die actief leren en betrokkenheid van leerlingen bij echte projecten bevorderen. Hoewel ze overeenkomsten vertonen, zijn er opmerkelijke **verschillen** in hun focus en structuur.

Projectgebaseerde projecten integreren **meerdere vakken**, moedigen **reflectie** aan en stimuleren **kritisch denken, probleemoplossing, samenwerking, communicatie** en **creativiteit**. Het biedt een actieve en meeslepende leerervaring, verbindt het leren met de echte wereld en bereidt leerlingen voor op succes in de 21e eeuw.

Projectgebaseerde methodologie stelt teams van leerlingen in staat om actief deel te nemen aan authentieke en persoonlijk betekenisvolle projecten, wat resulteert in een dieper begrip van het onderwerp. Deze projecten zijn meestal **interdisciplinair** van aard, waardoor leerlingen verschillende vaardigheden en kennis kunnen gebruiken om ze te voltooien. In tegenstelling tot de probleemgebaseerde methodologie, die meestal een oplossing voor het probleem vereist, **vereist de eindfase van deze projectgebaseerde projecten vaak een resultaat en het presenteren van de resultaten aan een publiek buiten het klaslokaal.**



De belangrijkste **kenmerken** van een projectmatige methodologie zijn onder andere:

- **Een sturende vraag** gekoppeld aan een echt probleem dat betekenisvol en boeiend is voor leerlingen. Deze relevantie motiveert leerlingen en helpt hen de praktische toepassing van hun leerproces te zien.
- **Onderzoek en exploratie**: Projectgebaseerd leren omvat een lange periode van onderzoek waarbij leerlingen actief het onderwerp of probleem van het project verkennen en onderzoeken. Ze stellen vragen, doen onderzoek en zoeken naar oplossingen.
- **Interdisciplinaire aanpak**: Projecten integreren vaak meerdere disciplines of vakgebieden, waardoor leerlingen verbanden kunnen leggen en kennis en vaardigheden uit verschillende domeinen kunnen toepassen. Deze interdisciplinaire aanpak bevordert holistisch leren en een dieper begrip van complexe concepten.
- **Authentieke taken en producten**: Leerlingen voeren authentieke taken uit en maken tastbare producten of presentaties die hun begrip en vaardigheden aantonen. Deze producten kunnen worden gedeeld met een echt publiek buiten het klaslokaal, wat een gevoel van doelgerichtheid en verantwoordelijkheid stimuleert.
- **Samenwerking en communicatie**: Projectonderwijs legt de nadruk op samenwerken en moedigt leerlingen aan om samen te werken, te communiceren en samen problemen op te lossen. Ze leren in teams te werken, over ideeën te onderhandelen en hun gedachten en bevindingen effectief te communiceren.
- **Kritisch denken en problemen oplossen**: Projecten omvatten complexe problemen of uitdagingen die kritisch denken en probleemoplossende vaardigheden vereisen. Leerlingen analyseren informatie, evalueren opties en nemen weloverwogen beslissingen om de problemen op te lossen.
- **Reflectie en evaluatie**: Tijdens het hele project gaan de leerlingen over tot reflectie en zelfevaluatie, waarbij ze hun vooruitgang, sterke

punten en verbeterpunten evalueren. Ze reflecteren op het leerproces, probleemoplossende strategieën en de ontwikkeling van hun vaardigheden.

Een voorbeeld van Projectmatig project:

De drijvende vraag, inleiding en probleemstelling	De leerkracht introduceert het concept van bedreigde soorten en waarom ze bescherming nodig hebben en vraagt "Hoe kunnen we beslissen op welke bedreigde soorten we ons het eerst moeten richten, rekening houdend met hun verschillende behoeften en uitdagingen?".
Interdisciplinaire aanpak:	Betrokken onderwerpen : <ul style="list-style-type: none"> • menselijke waarden en vooroordelen • Ecologie, milieu • Wet • Economie • Duurzaamheid
Onderzoek en exploratie	Leerlingen onderzoeken waarom sommige soorten bedreigd worden en wat het belang is van biodiversiteit in onze ecosystemen. Ze bespreken de verschillende groepen die betrokken zijn bij het behoud van bedreigde soorten, zoals wetenschappers, natuurorganisaties en lokale gemeenschappen. Ze brainstormen over het bepalen van hun prioriteitsfactoren.
Gegevensverzameling en -analyse - communicatie en samenwerking	Leerlingen verzamelen en analyseren informatie over bedreigde soorten (habitats, bedreigingen, beschermingsinspanningen)
Actieplan - Resultaat	Leerlingen maken een actieplan voor hun school of lokale gemeenschap om de prioritaire soorten te helpen behouden (bewustmaking, fondsenwerving, educatief materiaal maken, habitat creëren voor specifieke soorten).
Presentatie en reflectie	Leerlingen denken na over de uitdagingen waar ze voor stonden, het belang van hun keuzes en hoe hun acties een verschil kunnen maken. Ze presenteren hun actieplannen aan de gemeenschap,



<https://youtu.be/xJlzphbNI70>

1.2.4 Probleem- vs Projectgerichte methodologie

Uiteindelijk moet de keuze tussen deze benaderingen afgestemd worden op de leerdoelen, de beschikbare tijd, de vereisten van het leerplan en het gewenste niveau van diepgang en onderdompeling in de leerervaring. Zowel projectgebaseerd leren als probleemgebaseerd leren kunnen effectief zijn en de keuze moet gebaseerd zijn op de specifieke context en doelstellingen van de onderwijsomgeving.

Projectonderwijs	Op problemen gebaseerd
<p>Projectgebaseerd leren is geschikt voor een veelzijdig project voor diepgaand onderzoek en kennistoepassing in verschillende disciplines.</p> <p>Leerlingen werken aan een uitgebreid, complex project met onderling verbonden taken.</p>	<p>Probleemgestuurd Onderwijs is ideaal om specifieke probleemoplossende vaardigheden aan te scherpen, leerlingen kritisch te laten nadenken en problemen uit de echte wereld aan te pakken.</p> <p>Leerlingen werken samen aan specifieke problemen of uitdagingen die ze moeten oplossen.</p>
<p>Leerlingen in projectgebaseerd leren moeten een eindproduct of presentatie maken om hun beheersing van de inhoud aan te tonen.</p>	<p>In een les probleemgestuurd leren presenteren leerlingen een oplossing voor een duidelijk gedefinieerd en authentiek probleem.</p>
<p>De leerkracht treedt op als begeleider en gids en ondersteunt leerlingen tijdens het hele project door begeleiding, feedback en hulpmiddelen te geven. Ze moedigen kritisch</p>	<p>De rol van de leerkracht is vergelijkbaar, maar met de nadruk op het begeleiden van leerlingen bij het probleemoplossingsproces door vragen te stellen die kritisch denken en analyse stimuleren.</p>

denken aan en helpen leerlingen hun eigen oplossingen te ontwikkelen.	
Projectonderwijs heeft meestal een langere tijdspanne, waardoor diepgaand onderzoek en de ontwikkeling van een eindproduct mogelijk zijn.	Probleemgestuurde leeractiviteiten zijn meestal van kortere duur en focussen op specifieke problemen of uitdagingen die kritisch denken en probleemoplossing vereisen binnen een kort tijdsbestek.

1.2.5 Hulpbronnen

- Hmelo-Zilver, C. E. (2021). Projectgebaseerd leren: How to design and run impactful projects. Routledge. Op 26 juli 2023 ontleend aan https://www.pblworks.org/?_ga=2.131483535.1820053749.1687518950-205046921.1687518950
- Kolodner, J. L., & Guzdial, M. (2020). Leren door ontwerpen: Projectgebaseerd leren met engineering. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hung, W. (2020). Probleemgestuurd leren: Een leermodel voor het digitale tijdperk. Educational Technology Research and Development, 68(2), 483-502. doi: 10.1007/s11423-019-09720-4.
- Probleemgestuurd leren: een handleiding voor docenten (structural-learning.com). Op 26 juli 2023 ontleend aan <https://www.structural-learning.com/post/project-based-learning>.
- Probleemgestuurd Onderwijs | Centrum voor Onderwijsinnovatie (cornell.edu). Op 26 juli 2023 ontleend aan <https://www.facultyfocus.com/articles/course-design-ideas/problem-based-learning-six-steps-to-design-implement-and-assess/>.
- SpacesEdu. (n.d.). Projectgebaseerd leren vs. probleemgebaseerd leren. Op 26 juli 2023 ontleend aan <https://spacesedu.com/en/project-based-learning-vs-problem-based-learning/>
- Pressbooks. (n.d.). Probleem- en projectgestuurd leren. Op 26 juli 2023 ontleend aan <https://pressbooks.pub/schools/chapter/problem-and-project-based-learning/>.

1.3 Bèta/technisch onderwijs en het Europese geïntegreerde STE(A)M-kader




1.3.1 Inleiding



STEM, is een acroniem voor Wetenschap, Technologie, Techniek en Wiskunde (Science, Technics, Engineering, Mathematics) , en verwijst naar een onderwijsaanpak die deze disciplines integreert om een **holistische** en **praktijkgerichte** leerervaring te bevorderen.

Bèta/technisch onderwijs gaat verder dan het onderwijzen van deze vakken afzonderlijk en legt de nadruk op de **verbanden** ertussen. Het is gericht op het ontwikkelen van **kritisch denken**, **probleemoplossend** vermogen, **creativiteit** en samenwerkingsvaardigheden door leerlingen te betrekken bij toepassingen en uitdagingen **in de echte wereld**.


Door de disciplines wetenschap, technologie, techniek en wiskunde (STEM) op een samenhangende en interdisciplinaire manier **te combineren**, kunnen leerlingen veel baat hebben bij de ontwikkeling van **essentiële 21e-eeuwse vaardigheden**. Bij een bèta/technisch project zijn verschillende disciplines betrokken die elk een uniek doel dienen:

- **Wetenschap**: De wetenschappelijke methode wordt gebruikt om natuurlijke fenomenen te onderzoeken en te begrijpen.
-  **Technologie**: Technologie wordt gebruikt om oplossingen voor problemen te ontwerpen en te creëren.
-  **Engineering**: Engineering wordt gebruikt om constructies, machines en systemen te ontwerpen en te bouwen.
-  **Wiskunde**: Wiskunde wordt gebruikt om gegevens te modelleren en te analyseren.

1.3.2 Bèta/techniek en probleemgestuurd leren

Bèta/technisch onderwijs is nauw verbonden met **probleem- en projectgebaseerde** methodologieën, aangezien beide leerbenaderingen **leerlinggericht zijn** en zich richten op **het oplossen van problemen in de echte wereld**, waarbij de nadruk ligt op **actieve** betrokkenheid **van leerlingen, onderzoekend leren, kritisch denken, samenwerkingsvaardigheden** en **probleemoplossende** vaardigheden, die aansluiten bij de doelen van bèta/technisch onderwijs.

De meest **voorkomende kenmerken van een** STEM-project zijn:

-  **Betrokkenheid**: de leerkracht stelt een specifiek probleem of vraag uit de echte wereld voor dat relevant is voor de leerlingen.

- 🔍 **Onderzoek:** de leerlingen doen onderzoek of verzamelen informatie over het probleem of de vraag om een beter inzicht te krijgen.
- **Ontwerpen:** de leerlingen ontwerpen hun oplossing (plan, prototype, ontwerp...) die het geïdentificeerde probleem of de vraag aanpakt.
- ⚙️ **Implementation:** de leerlingen bouwen hun oplossing
- ✅ **Testen en evalueren:** de leerlingen beoordelen hun oplossing en stellen verbeteringen voor
- 💭 **Reflectie:** de leerlingen trekken conclusies op basis van de resultaten van de test- en evaluatiefasen en reflecteren op de processen die ze volgden tijdens het project.

STEM project Using Problem-Based Learning



1.3.3 STEAM en het Europees kader voor geïntegreerd bèta/technisch onderwijs

Europees geïntegreerd kader voor bèta/technisch onderwijs

De samenvatting van het Europees geïntegreerd kader voor bèta/technisch onderwijs met de belangrijkste elementen uit het volledige verslag is in 9 talen beschikbaar op <https://steamit.eun.org/executive-summary/>.







Het volledige rapport is te vinden op <https://steamit.eun.org/about-the-project/the-framework/>.

De term STEM is de afgelopen jaren uitgebreid tot **STEAM**, inclusief de **"A" voor Arts** 🎨, om het belang van **creativiteit** 💡 in STEM-onderwijs te benadrukken.

Het **Europees kader voor geïntegreerd bèta/technisch onderwijs (STE(A)M(IT))**, waarbij de (A) staat voor **"ALLES"**, benadrukte het belang van het combineren van enkele of alle van de vier bèta/technische disciplines van wetenschap, technologie, techniek en wiskunde met **ten minste één niet-wetenschappelijk vak** (d.w.z. literatuur 📖, geschiedenis 📜, economie 💰, taallessen, etc.) in een holistische onderwijsaanpak. Het heeft ook **bèta/technische carrières** 👩🏫👨🏫👧👦 teaching opgenomen als onderdeel van de bestaande vakgebieden om het tekort aan bèta/technische studenten in bèta/technische onderwijsprogramma's en carrière mogelijkheden aan te pakken. Het raamwerk biedt kennis, theorie, middelen en begeleiding ter ondersteuning van het 21e-eeuwse bèta/technische onderwijs.

Voorbeeld van een STE(A)M-activiteit

Probleemstelling ?: Hoe kunnen we lokale bedreigde soorten en hun habitats effectief beschermen en behouden?

STAPPEN		STEM-vakken	niet-bètavakken
Onderzoeken	Leerlingen voeren onderzoek uit om de lokale bedreigde diersoorten in hun regio te identificeren en te begrijpen.	-Technologie (computers, internet) -Wetenschap (biologie, ecologie)	Sociale wetenschappen: (sociaal-economische factoren en menselijke impact)
Gegevens verzameling	Leerlingen verzamelen gegevens over populatietrends, habitatdegradatie en menselijke invloeden.	-Technologie (gegevensanalyse, computers, mobiele telefoons ...) -Wetenschap (veldwaarnemingen uitvoeren, gegevens verzamelen) -Wiskunde (grafische weergave van gegevens)	 Sociale wetenschappen (onderzoek naar de achteruitgang van habitats via enquêtes of interviews)
Oplossing/Habitat ontwerp	Leerlingen ontwerpen habitatoplossingen om de specifieke problemen van de bedreigde diersoort aan te pakken.	 Engineering: habitats ontwerpen en bouwen  Technologie: digitale hulpmiddelen of software voor modellering, simulatie of 3D-ontwerp van de habitatoplossingen.	 Kunst: artistieke elementen opnemen die natuurlijke omgevingen nabootsen.
Evalueren, reflecteren en communiceren	Studenten ontwikkelen een bewustwordingscampagne om hun lokale gemeenschap voor te lichten. Ze evalueren de doeltreffendheid van hun habitatontwerpen en stellen verbeteringen of	 Technologie: gebruik software om posters en folders te maken. Wetenschap: Analyseren van gegevens verzameld voor en na de implementatie van de habitatoplossingen om hun impact te evalueren.	Sociale wetenschappen: communicatiestrategieën toepassen  Kunst: maak visueel aantrekkelijk campagnemateriaal. Literatuur: Overtuigende verhalen schrijven om het belang van het behoud van bedreigde diersoorten aan te tonen.

	toekomstige acties voor.		
--	--------------------------	--	--

1.4 Milieueducatie, GreenComp en Citizen Science onderwijs

1.4.1 Inleiding

Milieu-educatie kan interdisciplinair leren bevorderen door concepten uit verschillende disciplines te integreren, zoals wetenschap, technologie, techniek, wiskunde, sociale wetenschappen, kunst en menswetenschappen. Deze holistische benadering helpt leerlingen bij het ontwikkelen van een alomvattend begrip van milieukwesties en stimuleert creativiteit en innovatie.

1.4.2 Onderwijs in milieu- en burgerwetenschappen

Milieu-educatie en **Citizen Science-educatie** bevorderen milieubewustzijn, begrip en actie.

Milieueducatie houdt in dat leerlingen kennis en vaardigheden worden bijgebracht die hen in staat stellen het milieu, **de onderlinge relaties en de effecten van menselijke activiteiten te begrijpen** en te **respecteren**.

Aan de andere kant moedigt **Citizen Science onderwijs** actieve deelname van leerlingen aan **wetenschappelijk onderzoek** aan door **het verzamelen, analyseren** en bijdragen van gegevens aan lopende projecten.

De belangrijkste doelen van milieu-educatie en Citizen Science zijn:

- **De kennis van studenten** over ecologische systemen, biodiversiteit en natuurlijke hulpbronnen **vergroten** om hen voor te bereiden op het nemen van relevante beslissingen en verantwoordelijke acties voor duurzame ontwikkeling en milieubehoud.
- **Bevorder het begrip** van de onderlinge verbondenheid van ecologische, sociale en economische factoren.
- **Geïnformeerde besluitvorming en verantwoorde acties** voor duurzame ontwikkeling en milieubehoud mogelijk maken.
- **21e-eeuwse vaardigheden ontwikkelen**, zoals kritisch denken, problemen oplossen en wetenschappelijk onderzoek.

Door milieu- en burgerwetenschappelijk onderwijs leren leerlingen om:

- Gegevens **verzamelen** en **interpreteren**.
- **Hypotheses ontwikkelen**, **experimenten** ontwerpen en deelnemen aan gezamenlijke wetenschappelijke onderzoeken.
- **Actief deelnemen** aan projecten met praktijkervaring.
- Een **gevoel van eigenaarschap** en empowerment ontwikkelen terwijl ze bijdragen aan wetenschappelijk onderzoek in de echte wereld.

1.4.3 Milieu-educatie en de agenda voor de Duurzame Ontwikkelingsdoelen

Om een gemeenschappelijke onderwijsagenda op te stellen en een meer inclusieve wereld te creëren tegen 2030, hebben de **Verenigde Naties in 2015 de agenda van de Duurzame Ontwikkelingsdoelen (Sustainable Development Goals -SDG's)** aangenomen. De Duurzame Ontwikkelingsdoelen (SDG's) of Werelddoelen zijn een set van 17

onderling verbonden doelen met acties die in 2015 zijn overeengekomen door alle 193 lidstaten van de Verenigde Naties. De SDG's bieden een groot aantal uitdagingen uit de echte wereld die in de klas kunnen worden gebruikt.

THE GLOBAL GOALS For Sustainable Development



The World's Largest Lesson | Global Goals



The Global Goals
69.9K subscribers

Subscribe

2.5K



Share



Download



SDG's-doelen met betrekking tot het milieu:

DOEL 13 - Klimaatactie: Veerkracht en aanpassingsvermogen versterken tegen klimaatgerelateerde rampen, maatregelen tegen klimaatverandering integreren in beleid en planning, kennis en capaciteit opbouwen om klimaatverandering aan te pakken en het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake klimaatverandering uitvoeren door fondsen vrij te maken voor de behoeften van ontwikkelingslanden.

DOEL 14- Leven onder water: De oceanen, zeeën en mariene hulpbronnen behouden en duurzaam gebruiken voor duurzame ontwikkeling.

DOEL 15 - Leven op het land: Bescherming, herstel en bevordering van duurzaam gebruik van terrestrische ecosystemen, duurzaam beheer van bossen, bestrijding van woestijnvorming, en stopzetting en omkering van bodemaantasting en stopzetting van het verlies aan biodiversiteit.

Video over de doelstellingen van de SDG's

De grootste les ter wereld <https://youtu.be/cBxN9E5f7pc>

1.4.5 Milieu-educatie en het Europees competentiekader voor duurzaamheid

De Europese Commissie erkent het belang van leren voor milieuduurzaamheid en heeft daarom het **Europees Competentie Kader voor Duurzaamheid** ontwikkeld, bekend als **GreenComp**, als onderdeel van de Europese Green Deal. GreenComp dient als een gedeeld competentiekader op Europees niveau en begeleidt opvoeders en lerenden bij het verankeren van duurzaamheidsonderwerpen in onderwijssystemen en leerplannen.

De GreenComp bestaat uit 12 competenties die zijn onderverdeeld in vier gebieden.



Visual representation of *GreenComp*.

<p>1. 🌱 Duurzaamheidswaarden uitdragen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - duurzaamheid waarderen - ondersteuning van eerlijkheid - de natuur bevorderen
<p>2. 🌱 Complexiteit in duurzaamheid omarmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - systeemdenken - kritisch denken - probleemstelling
<p>3. 🌸 Duurzame toekomstvisies</p>	<ul style="list-style-type: none"> - toekomstgeletterdheid - aanpassingsvermogen - onderzoekend denken
<p>4. Handelen voor duurzaamheid</p>	<ul style="list-style-type: none"> - politiek bureau - collectieve actie

1.4.6 Conclusie

Milieu-educatie en Citizen Science-educatie spelen een cruciale rol bij het toerusten van leerlingen met de kennis, vaardigheden en houding die nodig zijn voor duurzame ontwikkeling en milieubeheer. Door deze benaderingen in het lesprogramma te integreren, stellen scholen leerlingen in staat om actief deel te nemen aan het aanpakken van milieu-uitdagingen, het bevorderen van verantwoordelijkheidsgevoel en het creëren van een duurzamere toekomst voor toekomstige generaties.

1.4.7 Hulpbronnen

- <https://www.epa.gov/education/what-environmental-education> : definitie, doelen en voordelen van milieueducatie volgens het U.S. Environmental Protection Agency.
- <https://earth.org/environmental-education/> : de pagina verkent het concept en het belang van milieu-educatie, evenals enkele voorbeelden van hoe het wordt geïmplementeerd over de hele wereld. Er worden ook tips en hulpmiddelen gegeven voor leerkrachten en leerlingen die aan milieueducatie willen doen.
- https://joint-research-centre.ec.europa.eu/grecomp-european-sustainability-competence-framework_en : het GreenComp project, een Europees kader voor duurzaamheidscompetenties voor burgers en opvoeders.
- <https://eu-citizen.science/about/> : het platform EU-Citizen.Science, een netwerk voor burgerwetenschappelijke initiatieven in heel Europa. Het biedt middelen, training en ondersteuning voor mensen die werkzaam zijn op het gebied van citizen science en onderzoekers.
- <https://worldslargestlesson.globalgoals.org/> : the World's Largest Lesson, een wereldwijd onderwijsproject dat kinderen en jongeren wil leren over de Duurzame Ontwikkelingsdoelen van de Verenigde Naties en hen wil inspireren om actie te ondernemen voor een betere wereld.

2 BELANGRIJKE LEERMETHODEN (WUT)

2.1 Inleiding

Het document is vooral bedoeld voor leraren in het voortgezet onderwijs die op zoek zijn naar nieuwe ideeën om hun lessen effectiever en aantrekkelijker te maken voor leerlingen.

Met dit doel presenteert het document een aantal belangrijke methodologische concepten die de afgelopen jaren en decennia intensief zijn besproken, evenals een aantal publicaties, projecten en links waarin deze methodologieën en hun praktische toepassingen in formele en informele onderwijsomgevingen gedetailleerd worden beschreven.

Het is niet de bedoeling van de auteurs om de theoretische basis van de lezers over onderwijsmethodologieën te versterken, maar om hen te helpen hun onderwijsstijl aan te passen.

Het moet gezegd worden dat deze concepten grotendeels niet nieuw zijn, ze zijn algemeen bekend bij leerkrachten en de geselecteerde ideeën worden vaak gebruikt als aanvulling op de traditionele lessen.

Het rapport pretendeert dan ook geen nieuwe kennis of specifieke aanbevelingen te creëren, maar systematiseert voornamelijk basisdefinities en geeft ruime referenties.

Aangezien de methodologieën in kwestie in de loop der tijd langzaam zijn geëvolueerd, vermeldden de auteurs meestal het meest recente materiaal.

2.1.1 Hoe dit document te gebruiken

De lezer wordt aangemoedigd om snel de kenmerken van de methode door te nemen, samen met voorbeelden van hoe een bepaalde methode in de klas kan worden geïmplementeerd, en als hij/zij geïnteresseerd raakt in een methode, ook de documenten te lezen waarnaar in de relevante sectie wordt verwezen. De externe inhoud is specifiek gekozen om een methode te beschrijven, de vice versa en de opmerkingen over de implementatie ervan, of om direct een aantal suggesties voor lesonderwerpen te geven.

2.1.2 Belangrijkste gepresenteerde methodologieën

Het tweede hoofdstuk introduceert het begrip onderwijsmethode en dient als inleiding op de volgende delen van het document.

De eerste methodologie is een "Projectmethode" gevolgd door een soortgelijk concept "Projectgebaseerd leren".

Dit concept is vooral belangrijk omdat een project een basisorganisatiemiddel is om de activiteiten van veel mensen in te kapselen, vooral op het werk, maar tot op zekere hoogte ook in het privéleven.

Vervolgens introduceert het document de gerelateerde concepten "Probleem(oplossings)methode" en een "Wetenschappelijke methode". De noodzaak om deze methoden op school te onderwijzen, mogelijk al vroeg, wordt veroorzaakt door een enorme stroom van misinformatie, manipulatie, nepnieuws en haatzaaiende taal die momenteel in de

massamedia en de sociale media wordt waargenomen. Logisch en kritisch denken zijn cruciaal in de huidige turbulente tijden.

“Flipped Classroom” is de volgende methode die wordt voorgesteld en die een belangrijke component van zelfleren bevat. Gezien het huidige tempo van technische en sociale veranderingen, wordt zelfleren een levenslange noodzaak.

De laatste methodologie die hier wordt gekarakteriseerd is "Onderzoekend Wetenschapsonderwijs", dat veel elementen gemeen heeft met andere wetenschappelijke methoden, maar op de een of andere manier minder geformaliseerd is en meer druk legt op creativiteit, nieuwsgierigheid en intuïtie van leerlingen, zelfs ten koste van de strikte juistheid en geldigheid van conclusies.

2.2 Onderwijsmethoden - definitie

Volgens de PWN (Poolse Nationale Uitgeverij) encyclopedie (<https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/metody-nauczania;3940117.html>) zijn leermethoden "doelbewuste en systematisch toegepaste methoden van het werk van de leraar met leerlingen die het bereiken van leerdoelen mogelijk maken".

De mondelinge methode wordt beschouwd als de oudste onderwijsmethode. Lessen werden meestal gegeven in de vorm van lezingen. Kennis werd overgedragen door de leraar. Spreken en schrijven werden gebruikt als communicatiemiddelen. Bij dergelijke lessen was er geen interactie tussen leraar en leerling.

Om leerlingen beter te motiveren om te leren, begon men activerende methoden te gebruiken. Deze methoden gaan niet zozeer uit van de overdracht van informatie en kennis, maar moedigen leerlingen aan om

problemen op te lossen en zelf naar antwoorden te zoeken. De volgende paragraaf beschrijft de meest bekende methoden die relevant zijn voor het wetenschapsonderwijs

2.2.1 Projectmethode

Projectmethode - houdt in dat de leerling zelfstandig een project uitvoert over een bepaald onderwerp. Vaak kan het onderwerp door de leerling worden gekozen. De projectmethode maakt het mogelijk om voort te bouwen op bestaande kennis. De rol van de leerkracht bij deze methode is om het werk van de leerlingen te coördineren. Projecten kunnen individueel of in groepjes worden uitgevoerd.

Gemeenschappelijke kenmerken van leerlingenprojecten

Op veel scholen in Europa zijn leerlingen in het voortgezet onderwijs af en toe en/of soms zelfs vaak betrokken bij projectachtige activiteiten. De studentenprojecten behandelen een verscheidenheid aan onderwerpen, duren meestal een paar dagen tot een paar weken en er zijn 2 tot een paar studenten bij betrokken. Dergelijke projecten richten zich ook op het ontwikkelen van verschillende vaardigheden zoals groepswerk, problemen oplossen, creativiteit, beslissingen nemen, kritisch denken, projectmanagement enzovoort.

Basisaspecten van projectplanning en -uitvoering:

Ongeacht het onderwerp van het project, de duur, de complexiteit en het aantal mensen dat betrokken is bij de uitvoering ervan, zijn er een aantal onderwerpen die erkend, overwogen en besloten moeten worden voor, tijdens en na de uitvoering van het project. Natuurlijk kunnen, afhankelijk van het project, de leeftijd van de leerlingen en het specifieke doel van de activiteit, de onderstaande aspecten meer of minder benadrukt worden:

- Algemene, specifieke en laterale projectdoelstellingen

Een voorbeeld: de leerkracht kan een groep leerlingen voorstellen om een publieke langeafstandsloop te organiseren in combinatie met een festival en een inzamelingsactie voor een goed doel. De primaire doelstellingen van het project zijn om ten minste een bepaald aantal lopers en publiek aan te trekken en een bepaald geldbedrag in te zamelen. De zijdelingse doelstellingen zijn: de school promoten en organisatorische vaardigheden ontwikkelen bij de studenten van het projectteam.

- Opstellen van de meetbare projectdoel-KPI's

Voorbeeld / Opmerkingen

De projectmethode wordt vaak of af en toe gebruikt op Europese scholen (volgens de enquête die in het project werd uitgevoerd). Doorgaans zijn de projecten van studenten gericht op het verbeteren van teamwerk en het ontwikkelen van creativiteit. Studenten op het niveau van het voortgezet onderwijs hebben meestal te weinig praktische ervaring en algemene kennis om industriële projectpraktijken te begrijpen en te leren.

In onze voorbeelden kan dat zijn: het aantal lopers (bijv. 50), het aantal deelnemers aan het evenement (bijv. 100) en het geldbedrag dat is opgehaald van deelnemers en sponsors (bijv. 2000 euro).

- Projectdecompositie naar gedetailleerde taken:

Dit kan zijn: toestemming krijgen voor de organisatie van een publieksevenement en nagaan aan welke eisen zo'n evenement moet voldoen, sponsors vinden, marketingcampagnes plannen (kanalen, boodschappen, doelgroepen, reclame op sociale media), medische diensten verzekeren, massamedia uitnodigen, toestemming van deelnemers verzamelen en tot slot de plaats opruimen na afloop van het evenement.

- Opstellen van het activiteitenplan van het project

Het ontwerpen van de projectplanning omvat ook het bepalen van de relatie tussen taken (of groepen taken): welke taken moeten voltooid zijn voordat andere taken beginnen. Taken die niet sterk aan elkaar gerelateerd zijn, kunnen tegelijkertijd worden uitgevoerd. Gewoonlijk wordt de projectplanning zo gepland dat de totale duur van het project zo kort mogelijk is, ook al zijn de personele middelen voor de uitvoering beperkt.

In ons voorbeeld: de timing heeft betrekking op de datum/tijd/duur van het evenement, maar ook op de planning van de informatiecampagne en organisatorische activiteiten.

- Benoeming van het projectteam en toewijzing van verantwoordelijkheden aan de teamleden

Meestal moet er één projectmanager worden aangewezen aan wie het hele team rapporteert, die de voortgang van het project bewaakt en alle belangrijke beslissingen neemt.

- Identificatie van mijlpalen en beslissingspunten

Meestal worden er een paar kritieke momenten geïdentificeerd (meestal na voltooiing van een aantal taken) waarop de voortgang van het project wordt geëvalueerd en zo nodig beslissingen worden genomen. Als bijvoorbeeld blijkt dat het team meer tijd nodig heeft om een bepaalde taak te voltooien, moet het projectschema dan misschien worden aangepast? Moeten de projectdoelen worden verlaagd vanwege de lage interesse van potentiële sponsors? In sommige gevallen kan zelfs het hele project worden beëindigd als er geen manier is om bepaalde taken te voltooien (bijv. om toestemming te krijgen).

- Opzetten van de communicatieprocedures in het team

Het gaat meestal om de planning van fysieke vergaderingen of projectteamtelco's, maar ook om andere vormen van directe communicatie in het team.

- Reflectie op de geleerde lessen van het project
- Na afloop van het project is het een goede gewoonte om de uitvoering van het project binnen het projectteam te bespreken en te reflecteren, zodat soortgelijke projecten in de toekomst effectiever kunnen worden uitgevoerd.

2.2.2 Projectgebaseerd leren

2.2.2.1 Definitie

Projectgebaseerd leren is een onderwijsmethode waarbij leerlingen kennis en vaardigheden verwerven door gedurende een langere periode te werken aan het onderzoeken van en reageren op een authentieke, boeiende en complexe vraag, probleem of uitdaging.

(<https://www.pblworks.org/what-is-pbl>)

Hoewel de projectgebaseerde methode modern lijkt, vindt ze haar oorsprong in het begin van de 20e eeuw. Zijn schepper was een Amerikaanse opvoeder, Professor William Heard Kilpatrick publiceerde in 1918 een proefschrift getiteld *The Project Methods. Het gebruik van de doelgerichte handeling in het onderwijsproces.*

(<https://docs.google.com/document/d/1NNH5JliNdzK2nOnmWczrExKELEDWpXD/edit?disco=AAAA196Uexg>)

Kilpatrick definieert een "project" als een "oprechte doelgerichte handeling".

(<https://docs.google.com/document/d/1NNH5JliNdzK2nOnmWczrExKELEDWpXD/edit?disco=AAAA196Uexo>) Hij geeft ook 4 soorten projecten;

"Het is misschien goed om dichterbij het gebruikelijke onderwerp van de school te komen. Laten we eens kijken naar de classificatie van de verschillende soorten projecten: Type 1, waar het doel is om een idee of plan in uiterlijke vorm te gieten, zoals het bouwen van een boot, het schrijven van een brief, het presenteren van een toneelstuk; type 2, waar het doel is om van een (esthetische) ervaring te genieten, zoals het luisteren naar een verhaal, het horen van een symfonie, het waarderen van een schilderij; type 3, waar het doel is om een intellectuele moeilijkheid op te lossen, een probleem op te lossen, zoals uitzoeken of dauw al dan niet valt, nagaan hoe New York Philadelphia is ontgroeid; type 4, waar het doel is om een bepaalde vaardigheid of kennis te verwerven, zoals het leren schrijven van graad 14 op de Thorndike Scale, het leren van onregelmatige werkwoorden in het Frans."

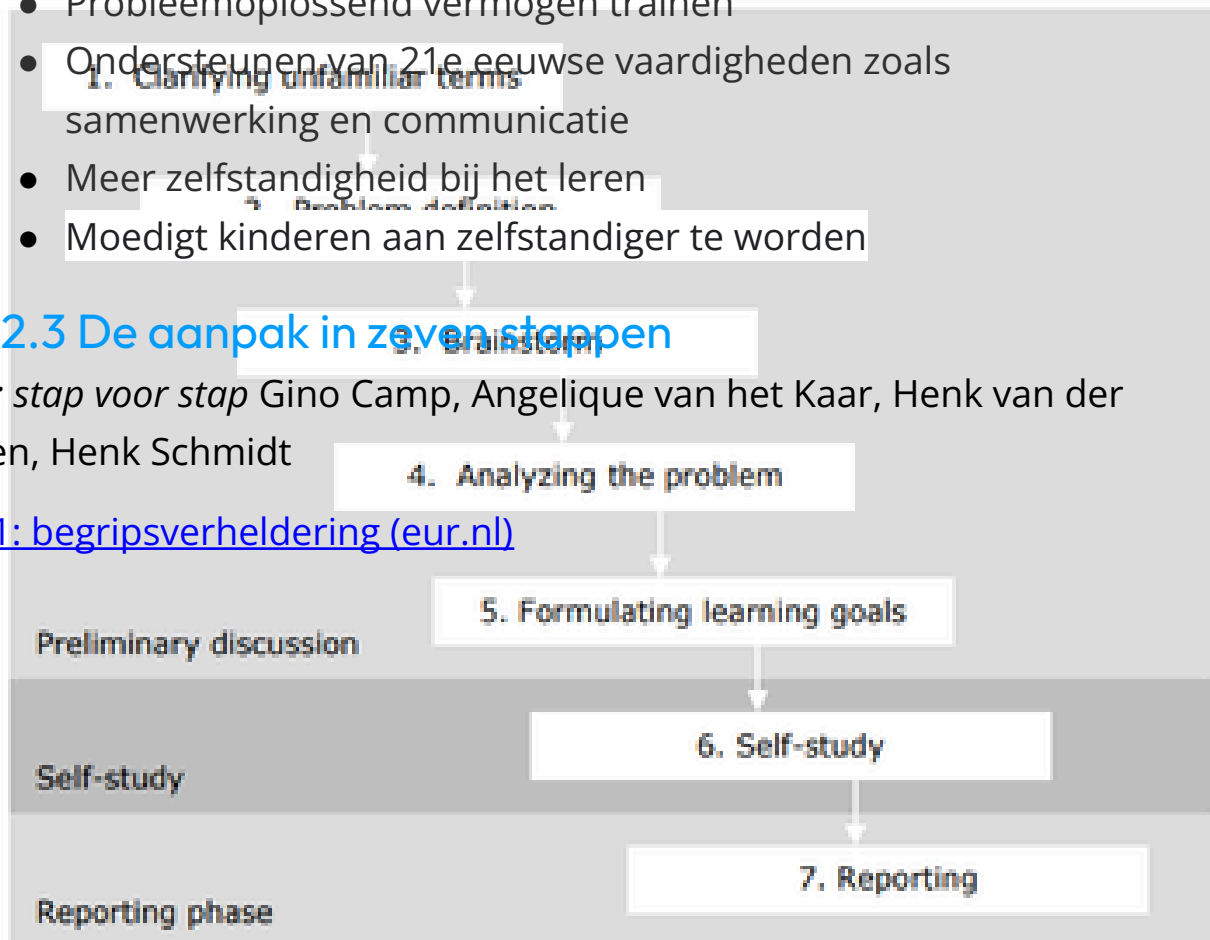
2.2.2.2 Voordelen van leren

- Diepere betrokkenheid van leerlingen
- **The seven-step approach**
- Zelfstandig denken aanmoedigen
- Probleemoplossend vermogen trainen
- Ondersteunen van 21e eeuwse vaardigheden zoals samenwerking en communicatie
- Meer zelfstandigheid bij het leren
- Moedigt kinderen aan zelfstandiger te worden

2.2.2.3 De aanpak in zeven stappen

PGO: stap voor stap Gino Camp, Angelique van het Kaar, Henk van der Molen, Henk Schmidt

[clip 1: begripsverheldering \(eur.nl\)](#)



Stap 1: onbekende termen verduidelijken. Onduidelijke termen en concepten in de probleembeschrijving worden verduidelijkt, zodat elk groepslid de gegeven informatie begrijpt."

Stap 2: probleemstelling. Het probleem wordt gedefinieerd in de vorm van een of meer vragen. De groep moet het eens worden over de verschijnselen die moeten worden verklaard."

Stap 3: brainstormen. De reeds bestaande kennis van de groepsleden wordt geactiveerd en vastgesteld. Dit proces houdt in dat er zoveel mogelijk verklaringen, ideeën en hypothesen worden gegenereerd. De ideeën van alle groepsleden worden verzameld, zonder kritische analyse.

Stap 4: het probleem analyseren. Toelichtingen en hypothesen van de groepsleden worden grondig besproken en systematisch geanalyseerd. Ideeën uit de brainstorm worden geordend en aan elkaar gerelateerd.

Stap 5: leerdoelen formuleren. Op basis van tegenstrijdigheden, onduidelijkheden en dubbelzinnigheden uit de probleemanalyse worden vragen geformuleerd die de basis vormen voor de studieactiviteiten van de groepsleden. Kortom, er wordt bepaald welke kennis de groep mist en over deze onderwerpen worden leerdoelen geformuleerd.

Stap 6: zelfstudie. In de zelfstudiefase gaan de groepsleden op zoek naar relevante literatuur die de vragen in de leerdoelen kan beantwoorden. Na het bestuderen van deze literatuur bereiden de groepsleden zich voor op het rapporteren van hun bevindingen in de volgende zelfstudiebijeenkomst.

Stap 7: rapportage .Na de rapportage van de bronnen die de groepsleden hebben gebruikt bij hun zelfstudieactiviteiten, vindt een discussie plaats over de leerdoelen op basis van de bestudeerde literatuur. Groepsleden proberen een synthese te maken van wat ze hebben gevonden in verschillende

In essentie bestaat het PBL-model uit deze zeven kenmerken (<https://docs.google.com/document/d/1NNH5JliNdzK2nOnmWczrExKEIEDWpXD/edit?disco=AAAA196Uexs>)* :

- Richt zich op een grote en open vraag, uitdaging of probleem voor de leerling om te onderzoeken en te beantwoorden en/of op te lossen
- Brengt wat studenten academisch moeten kennen, begrijpen en kunnen in de vergelijking
- Is gebaseerd op onderzoek, stimuleert intrinsieke nieuwsgierigheid en roept vragen op terwijl het leerlingen helpt antwoorden te zoeken.
- Gebruikt 21e-eeuwse vaardigheden zoals kritisch denken, communicatie, samenwerking en creativiteit.⁷
- Bouwt keuzevrijheid voor studenten in het proces in
- Biedt mogelijkheden voor feedback en herziening van het plan en het project, net als in het echte leven
- Vereist dat studenten hun problemen, onderzoeksproces, methoden en resultaten presenteren, net zoals wetenschappelijk onderzoek of real-world projecten moeten worden beoordeeld door vakgenoten en constructieve kritiek moeten leveren.

Voorbeelden Projectonderwijs: Projectmatige wetenschap, gedisciplineerd onderzoek en WebQuests

https://www.researchgate.net/profile/Michael-Grant-17/publication/228908690_Getting_a_grip_on_project-based_learning_Theory_cases_and_recommendations/links/00b7d52d69f5858a1e000000/Getting-a-grip-on-project-based-learning-Theory-cases-and-recommendations.pdf

Projectgebaseerde wetenschap - Projectgebaseerde wetenschap (PBS) is een initiatief dat in 1991 begon aan de University of Michigan School of Education.

2.2.2.4 Voorbeelden

10+ Voorbeelden van projectgebaseerd leren voor leerkrachten:

<https://venngage.com/blog/project-based-learning-examples/#2>

2.2.2.5 Andere nuttige link over PBL-methoden

<https://educationaltechnology.net/problem-based-learning-pbl/>
(rollen van leraar en leerling)

<https://www.edutopia.org/>

<https://www.pblworks.org/>

<https://www.hightechhigh.org/student-work/projects/>

Voorbeelden

<https://www.edutopia.org/article/using-pbl-teach-about-homelessness>

<https://www.smarttablearning.com/project-based-learning-examples/>



2.3 Probleemoplossingsmethode

Probleem(oplossings)methode (of Probleemgestuurd Onderwijs) - houdt in dat de leerling zelf een "probleem" oplost. Het werk moet specifieke stappen omvatten zoals het definiëren van het probleem, het testen van hypothesen, het trekken van conclusies en het evalueren van de verkregen resultaten. Het werk kan individueel of in groepsverband gebeuren. Leerlingen verwerven kennis en trekken zelfstandig conclusies. Naast kennis leren leerlingen ook omgaan met tijd, logisch denken en conclusies trekken.

De probleemoplossingsmethode in het onderwijs houdt ook in dat **leerlingen** vaak **echte problemen krijgen voorgeschoteld die ze moeten oplossen door samen te werken en kritisch na te denken**. Deze methode moedigt leerlingen aan om hun kennis en creativiteit toe te passen om oplossingen te ontwikkelen die effectief en praktisch zijn.

Probleemoplossingsmethoden omvatten gewoonlijk 5 stappen:

- Stap 1: Identificeer het probleem. Hoe voor de hand liggend het ook klinkt, de eerste stap in het probleemoplossingsproces is het identificeren van de kern van het probleem.
- Stap 2: Genereer potentiële oplossingen.
- Stap 3: Kies één oplossing.
- Stap 4: De gekozen oplossing implementeren.
- Stap 5: Evalueer de resultaten.

Probleemoplossingsmethoden is een onderwerp van verschillende artikelen, o.a.: <http://www.vkmaheshwari.com/WP/?p=2375>

<https://www.samareducation.com/2022/06/problem-solving-method-of-teaching.html>



<https://www.mizanurrmizan.info/what-is-problem-solving-method-in-teaching-learning-what-are-the-characteristics-of-the-method-and-importance-in-education/>

<https://www.pen2print.org/2020/05/the-problem-solving-method-of-teaching.html>

<https://uwaterloo.ca/centre-for-teaching-excellence/catalogs/tip-sheets/teaching-problem-solving-skills>

en nog veel meer.



Co-funded by
the European Union

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. De verantwoordelijkheid voor deze publicatie ligt uitsluitend bij de auteur; de Commissie kan niet aansprakelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat. Project: 2021-1-IT02-KA220-SCH-000032666

2.4 Wetenschappelijke methode

De Wetenschappelijke Methode lijkt in zekere zin op de probleemoplossingsmethode en is de afgelopen 5 eeuwen algemeen gebruikt in het proces van wetenschappelijk onderzoek, maar is ook zeer efficiënt in het onderwijs en zelfs bij het oplossen van alledaagse problemen.

De definitie en formalisering van de Wetenschappelijke Methoden wordt traditioneel toegeschreven aan Galileo, maar veel aspecten van de Methode werden al een eeuw eerder geformuleerd door Leonardo Da Vinci.

Samen met een gigantische stortvloed aan misinformatie en nepnieuws, die we vooral de laatste jaren waarnemen, is het bijzonder belangrijk om studenten (en mensen van alle leeftijden) wetenschappelijke methoden bij te brengen.

Wetenschappelijke methoden omvatten meestal 6 stappen:

- 1) een vraag stellen over iets dat je observeert,
- 2) achtergrondonderzoek doen om te weten te komen wat er al bekend is over het onderwerp,
- 3) het opstellen van een hypothese,
- 4) experimenteren om de hypothese te testen,
- 5) de gegevens van het experiment analyseren en conclusies trekken, en
- 6) de bevinding meedelen

2.4.1 Stappen

De aanpak van het probleem volgens de wetenschappelijke methoden kan de volgende stappen inhouden

- (Stelt een vraag): Waarom is de luchtvervuiling in de stad in sommige gebieden zwaarder dan in andere? Wat zijn de belangrijkste factoren?
- (Achtergrondonderzoek): We kunnen leren over verschillende vervuilende deeltjes, dat de deeltjes duizenden kilometers kunnen afleggen, wat de belangrijkste bronnen van vervuiling zijn en in het algemeen welke gebieden het meest vervuild zijn, maar we zullen liever geen informatie vinden waarom onze stad dit probleem ervaart.
- (Hypothese): de locatie van een stad kan een grote invloed hebben op het vervuilingsniveau: de nabijheid van de zee, industriegebieden, vallei enz., dan kunnen we veronderstellen dat het seizoen en de bijbehorende weerpatronen (wind, windrichting, regen, luchtdruk) een correlatie kunnen hebben met de vervuiling.
- (Experiment) In dit geval zou het experiment vooral te maken hebben met het ontdekken, downloaden en voorbereiden van (meestal historische) gegevens, die we vervolgens zouden gebruiken om onze hypothese te testen. De gegevens omvatten voornamelijk het niveau van luchtvervuiling, maar ook weerobservatie en geografische gegevens. We kunnen zelfs de huidige gegevens gebruiken in plaats van (of naast) de historische gegevens.
- (Analyse van de gegevens) In de eenvoudigste vorm is de analyse gebaseerd op gegevenscorrelatie en bestudering van de volgorde van gebeurtenissen. Door de complexe aard van de verschijnselen

en de vele factoren waarvan de vervuilingsgraad kan afhangen, kunnen we niet verwachten dat we regels ontdekken die 100% geldig zijn. In plaats daarvan zouden er waarschijnlijk veel statistisch sterke correlaties worden waargenomen.

- Tot slot kon het leeringenteam hun resultaten in de klas presenteren, waardoor de kennis van collega's werd verdiept en mogelijke verkeerde informatie werd ontkracht. Dit specifieke onderwerp biedt ruimte voor groepsdiscussies en het uitwisselen van meningen, wat ook een gelegenheid biedt om kritisch denken te ontwikkelen en communicatieve vaardigheden onder de knie te krijgen.

2.4.2 Voorbeelden

De wetenschappelijke methode wordt beschreven en geïllustreerd in vele artikelen, videoclips en educatieve portaalsites:

<https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/science-fair/steps-of-the-scientific-method>

<https://www.youtube.com/watch?v=qQBZbinoOri>

https://www.youtube.com/watch?v=Xxm_beTs2LU

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/scientific-method>

De aantrekkingskracht van de wetenschappelijke methode komt voort uit het feit dat deze zelfs aan jonge kinderen kan worden geïntroduceerd (in vereenvoudigde vorm) en dat de methoden heel logisch en gemakkelijk te begrijpen zijn.

Geval van luchtverontreiniging:

Laten we als voorbeeld het probleem van de luchtvervuiling nemen, geen triviaal probleem, maar wel geschikt voor een discussie (een project) met leerlingen uit het voortgezet onderwijs

Luchtvervuiling is een veelvoorkomend, helaas toenemend, probleem in vele delen van de wereld waar velen van ons mee te maken hebben, vooral als we in grote steden wonen. Luchtvervuiling wordt ook vaak gemonitord en de meetresultaten zijn toegankelijk voor het publiek in veel open data repositories en sommige portals.

Het probleem benaderen via de wetenschappelijke methoden kan de volgende stappen inhouden:

- (Een vraag stellen): Waarom is in sommige gebieden, steden de luchtvervuiling zwaarder dan in andere, en van welke factor kan dat afhangen?
- (Achtergrondonderzoek): We kunnen leren over verschillende vervuilende deeltjes, dat de deeltjes duizenden kilometers kunnen afleggen, wat de belangrijkste bronnen van vervuiling zijn en in het algemeen welke gebieden het meest vervuild zijn, maar we zullen liever geen informatie vinden waarom onze stad dit probleem ervaart.
- (Hypothese): de locatie van een stad kan een grote invloed hebben op het vervuilingsniveau: de nabijheid van de zee, industriegebieden, vallei enz., dan kunnen we veronderstellen dat het seizoen en de bijbehorende weerpatronen (wind, windrichting, regen, luchtdruk) een correlatie kunnen hebben met de vervuiling.
- (Experiment) In dit geval zou het experiment vooral te maken hebben met het ontdekken, downloaden en voorbereiden van (meestal historische) gegevens, die we vervolgens zouden gebruiken

om onze hypothese te testen. De gegevens omvatten voornamelijk het niveau van luchtvervuiling, maar ook weerobservatie en geografische gegevens. We kunnen zelfs de huidige gegevens gebruiken in plaats van (of naast) de historische gegevens.

- (Analyse van de gegevens) In de eenvoudigste vorm is de analyse gebaseerd op gegevenscorrelatie en bestudering van de volgorde van gebeurtenissen. Door de complexe aard van de verschijnselen en de vele factoren waarvan de vervuilingsgraad kan afhangen, kunnen we niet verwachten dat we regels ontdekken die 100% geldig zijn. In plaats daarvan zouden er waarschijnlijk veel statistisch sterke correlaties worden waargenomen.
- Tot slot kon het leerlingenteam hun resultaten in de klas presenteren, waardoor de kennis van medeleerlingen werd verdiept en mogelijke verkeerde informatie werd ontkracht. Dit specifieke onderwerp biedt ruimte voor groepsdiscussies en het uitwisselen van meningen, wat ook een gelegenheid biedt om kritisch denken te ontwikkelen en communicatieve vaardigheden onder de knie te krijgen.

2.5 Flipped klaslokaal

Flipped classroom - bij deze onderwijsstrategie leren leerlingen thuis zelfstandig het theoretische deel van het materiaal, waarna ze op school oefeningen doen en taken oplossen op basis van de kennis die ze hebben verworven. Door het werkpatroon in de klas en thuis om te keren, kunnen leerlingen zelfstandig informatie zoeken en kennis verwerven, waarna de leerkracht tijdens de klassikale activiteiten taken gebruikt om

de door de leerlingen verworven kennis te verifiëren en de leerlingen helpt om de kennis samen te vatten en conclusies te trekken.

Als dit door de leerlingen wordt geaccepteerd (in de zin dat de leerlingen het aanbevolen materiaal thuis voor de les echt bestuderen), is flipped classroom een zeer krachtige en effectieve methode, die leidt tot een echt diepgaand begrip van een bepaald onderwerp, vooral relevant in STEAM-onderwijs. Hoewel de identificatie en selectie van materialen voor zelfstudie een goede educatieve taak voor studenten zou kunnen zijn, lijkt de aanbeveling van bronnen een rationele aanpak te zijn op het niveau van het voortgezet onderwijs.

Er zijn veel variaties van de flipklasmethode (<https://www.viewsonic.com/library/education/8-flipped-classroom-examples/>) die de nadruk leggen op verschillende aspecten van het lesgeven en de ontwikkeling van verschillende vaardigheden). Ongeacht het specifieke flipped classroom-model (of een andere leer methode die wordt toegepast) is de belangrijkste uitdaging voor de leerkracht om de leerlingen betrokken te houden tijdens de les en de leerlingen gemotiveerd te krijgen om te leren.

Flipped classroom wordt uitgebreid besproken in o.a.

<https://ahaslides.com/blog/7-unique-flipped-classroom-examples-and-models/>

en (beide artikelen in het Pools)

<https://www.szkolazklasa.org.pl/wp-content/uploads/2016/11/odwrocona-lekcja-o-pracy-metoda-flipped-lesson.pdf>

<https://www.learnetic.pl/odwrocona-klasa-dlaczego-i-jak-odwracac-edukacje/>



2.5.1 Een voorbeeld

Een natuurkundeles waarin de leerlingen het principe van interplanetaire reizen onderzoeken

- Stap 1: de leerkracht zoekt de geschikte inhoud uit om thuis te bestuderen. Het onderwerp omvat: de natuurkundige wetten van een object dat beweegt in het zwaartekrachtsveld, het principe van energiebehoud en de omzetting tussen kinetische en potentiële energie, de wetten van Kepler, de baan van het object en praktische aspecten van kosmische reizen. De inhoud wordt aangeboden in de vorm van documenten en video's.
- Stap 2. Leerlingen leren de inhoud thuis en formuleren vragen en opmerkingen.
- Stap 3. Aan het begin van de les gaan de leerlingen in discussie over het onderwerp en proberen ze zelf antwoord te geven op vragen van anderen. De leerkracht gaat in op onbeantwoorde vragen.
- Stap 4. De leerkracht geeft de leerlingen extra problemen en analyseopdrachten om hun begrip van de onderwerpen te verifiëren. De leerlingen komen met nieuwe vragen, opmerkingen en conclusies.
- Stap 5. De les eindigt met de slotdiscussie en samenvattende conclusies

2.6 Onderzoekend wetenschappelijk onderwijs

IBSE (Inquiry Based Science Education) - of ontdekkend leren. Zoals de naam al doet vermoeden, heeft het betrekking op exacte vakken. De

methode is gebaseerd op zelfontdekking en omvat het bestuderen van het onderwerp door middel van praktische activiteiten, onderzoek en het stellen van vragen. Met deze methode ontwikkelt de leerling zijn/haar onderzoeksvaardigheden, terwijl de rol van de leerkracht bestaat uit het inspireren tot discussie. Dit model legt de nadruk op het verwerven van competenties in plaats van op het verwerven van kennis.

IBSE wordt vaak gecombineerd met formatieve beoordeling, waarbij het niet gaat om cijfers, maar om het aanwijzen van de sterke punten van het werk van de leerling en de punten waaraan de leerling nog moet werken.

IBSE wordt vaak geassocieerd met de volgende activiteitenreeks:

- een probleem onderzoeken,
- zoeken naar mogelijke oplossingen,
- waarnemingen doen,
- vragen stellen, ideeën uitproberen,
- en creatief denken en hun intuïtie gebruiken

2.6.1 Voorbeelden

Een voorbeeld

Probleemstelling

Een proces van vloeistof die uit een vat stroomt, kan een onderwerp zijn voor IBSE-onderzoek door leerlingen in het voortgezet onderwijs. De vragen die de leerlingen kunnen proberen te beantwoorden is welke factoren de snelheid van een bepaalde vloeistof in een buis bepalen. Bij het werken aan het probleem horen ook een aantal uitwerkopdrachten en het uitwerken van een aantal meetprocedures. Indien nodig begeleidt

de leerkracht de leerlingen door hen erop te wijzen dat de vloeistofsnelheid kan afhangen van de buislengte, de vloeistofdruk, de temperatuur, de buisdiameter en het soort vloeistof.

- 1) Na de taakopdracht beginnen de leerlingen (werkend in kleine groepjes van 2-3 personen) met het maken van eenvoudige experimentele sets (met behulp van plastic flessen, buizen en container) samen met meetinstrumenten (stop, gewicht, keukengerei met bekend volume).
- 2) De leerlingen ontwerpen hun experimenten: beslissen welke vloeistof ze gaan testen (bv. water, zout water, olie, alcohol, glycerine), hoe lang en diameters de buizen moeten zijn, hoe ze het volume van de uitgaande vloeistof gaan meten en de resulterende vloeistofsnelheid berekenen.
- 3) De leerlingen formuleren initiële hypothesen en voeren experimenten uit om deze te verifiëren, bespreken het resultaat.
- 4) Op basis van de door de leraar aanbevolen materialen leren de leerlingen basisinformatie over het gedrag van vloeistoffen (viscositeit) en specifieke natuurkundige wetten erachter (wet van Bernoulli) en vergelijken ze vervolgens hun hypothese en experimentresultaten met de theorie.
- 5) Tijdens het laatste deel van de les geven de leerkrachten extra informatie aan de leerlingen, waarbij ze de fouten van sommige leerlingen en verkeerde interpretaties van de resultaten uitleggen.

Diepgaande bespreking van IBSE met een aantal voorbeelden vindt u o.a. in het volgende artikel:

<https://helpfulprofessor.com/inquiry-based-learning-examples/> en een artikel in het Pools

<http://www.ack.fais.uj.edu.pl/documents/97137412/c08fb2f1-d5c9-4067-accce-f41c810673e3>

Veel voorbeelden van IBSE worden beschreven in

<https://futurefocusedlearning.net/blog/learner-agency/10-inquiry-based-learning-science-activities-for-young-learners> en

<https://helpfulprofessor.com/inquiry-based-learning-examples/>

Een interessante benadering van IBSE is te vinden in:

<https://knowledgequest.aasl.org/the-5-es-of-inquiry-based-learning/> en in

<https://ssec.si.edu/stemvisions-blog/what-inquiry-based-science>

Een uitgebreide casestudy als IBSE op het gebied van biologieonderwijs (botanische tuin) wordt gepresenteerd in:

https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/Roots_9.2.pdf



2.7 Conclusies

We hopen dat het document u dichterbij de methodes heeft gebracht die al lang bekend zijn maar die waarschijnlijk de huidige onderwijspraktijken op school zeker niet volledig zullen vervangen. Door de algemene crisis in de motivatie van jongeren om te leren en de zichtbare verschuiving van de benodigde kwalificaties en competenties in de 21e eeuw, wordt echter verwacht dat de didactieken en lesplannen worden aangepast. En er is geen kant-en-klaar recept voor hoe dat moet. Daarom is het de rol van de leerkrachten om te experimenteren met verschillende technieken en de meest geschikte aan te bevelen.

3 LEERLINGGERICHTE METHODEN (ESHA)

3.1 Inleiding

De huidige onderwijsinnovatie benaderingen zijn bijna allemaal gebaseerd op een leerlinggecentreerde benadering van leren in vergelijking met de inhoud(curriculum)- of leraar gecentreerde traditionele methoden. Hoewel het mogelijk is om Creative Writing Laboratories (CWLs) op een inhoudsgerichte manier te implementeren, om de doelstelling van het CREAM project te bereiken, namelijk leerlingen op de juiste manier betrekken bij STE(A)M onderwijs, zijn de voordelen van een leerling gerichte implementatie duidelijk.

Aangezien een van de belangrijkste vereisten van leerlinggecentreerde methoden het gebruik van een verscheidenheid aan benaderingen is, wil dit hoofdstuk niet alleen leerling gecentreerd leren in het algemeen introduceren, maar ook enkele onderwijs- en leermethoden aanreiken die geschikt kunnen zijn in CWLs. De opgenomen methoden moeten alleen beschouwd worden als suggesties, de training is ook bedoeld om leerkrachten te ondersteunen bij het kiezen van hun eigen methoden.

In dit deel van de training leren deelnemers over

- De definitie en kenmerken van leerlinggerichte methoden
- Leerkrachten als leiders van het leren
- Enkele leerlinggerichte benaderingen die relevant en ondersteunend kunnen zijn bij het implementeren van CWLs



3.2 Definitie

In dit hoofdstuk wordt leerlinggericht leren gedefinieerd en worden de voordelen, mogelijke nadelen en kenmerken ervan geïntroduceerd.

3.2.1 Wat is leerlinggericht leren?

Leerlinggericht leren, ook wel leerlinggericht onderwijs genoemd, is een benadering van onderwijs waarbij de leerling centraal staat in het leerproces. Dit betekent dat de focus ligt op de individuele behoeften, interesses en doelen van de leerling, in plaats van op een vooraf bepaald curriculum of een leraargerichte aanpak.

In een leerlinggerichte leeromgeving fungeert de leerkracht als een facilitator, die middelen en ondersteuning biedt om leerlingen te helpen hun leerdoelen te bereiken. De leerkracht kan informatie presenteren en discussies begeleiden, maar de nadruk ligt op de actieve betrokkenheid van de leerling bij het materiaal en het opbouwen van hun eigen begrip.

Hoewel leerlinggericht leren een verschuiving vereist van de traditionele leraargerichte aanpak, heeft het de potentie om de leerervaring voor studenten enorm te verbeteren. Het maakt een meer persoonlijke en boeiende benadering van onderwijs mogelijk en kan leerlingen helpen om belangrijke vaardigheden te ontwikkelen zoals kritisch denken, problemen oplossen en zelfsturing.

Het is echter belangrijk op te merken dat leerlinggericht leren geen standaard aanpak is. Het vereist zorgvuldige planning en implementatie



en is misschien niet geschikt voor alle vakken of leerlingengroepen. Leerkrachten moeten rekening houden met de specifieke behoeften en doelen van hun leerlingen en hun aanpak daaraan aanpassen.

In het algemeen is leerlinggericht leren een waardevolle en effectieve benadering van onderwijs die leerlingen kan helpen om hun volledige potentieel te bereiken en hen kan voorbereiden op succes in de toekomst.

3.2.2 Wat zijn de voordelen van leerlinggericht leren?

Leerlinggericht leren heeft tal van voordelen, zowel voor de individuele leerling als voor de klas als geheel. Enkele van de belangrijkste voordelen zijn

Verhoogde betrokkenheid en motivatie - Als leerlingen een actieve rol kunnen spelen in hun eigen leerproces, zullen ze eerder geëngageerd en gemotiveerd zijn. Ze zien de relevantie van het materiaal voor hun eigen leven en doelen en dit kan hun interesse in het onderwerp vergroten.

Verbeterd kritisch denken en probleemoplossend vermogen - Leerlinggericht leren moedigt leerlingen aan om zelf na te denken en problemen op een onafhankelijke en creatievere manier te benaderen. Dit kan leiden tot beter kritisch denken en betere probleemoplossende

vaardigheden, omdat leerlingen het geleerde kunnen toepassen op situaties in de echte wereld.

Grotere onafhankelijkheid - Leerlinggericht leren bevordert een gevoel van onafhankelijkheid en zelfsturing bij leerlingen. Ze krijgen de vrijheid en verantwoordelijkheid om hun eigen leerproces te beheren, wat hen kan helpen bij het ontwikkelen van belangrijke vaardigheden zoals tijdbeheer en zelfregulering.

Gepersonaliseerd leren - Een van de belangrijkste voordelen van leerlinggecentreerd leren is dat het gepersonaliseerd leren mogelijk maakt. Elke leerling kan in zijn eigen tempo leren en op een manier die is afgestemd op zijn individuele behoeften en interesses. Dit kan vooral voordelig zijn voor leerlingen die moeite hebben met traditionele lesmethoden of die unieke leerbehoeften hebben.

3.2.3 Wat zijn de mogelijke nadelen van studentgericht leren?

Probleem met begrijpen

Nu er minder aandacht is voor het geven van colleges en het presenteren van informatie aan de klas op een traditionele manier, bestaat de zorg dat sommige leerlingen belangrijke informatie missen of de informatie verkeerd interpreteren. Dit kan ertoe leiden dat sommige leerlingen achterop raken of verkeerde kennis ontwikkelen.

Samenwerking en teamwerk

Hoewel leerlinggericht leren is afgestemd op de specifieke behoeften van de student, zijn samenwerking en teamwerk nog steeds een vitaal onderdeel van de leerlinggerichte leerervaring. De vaardigheden die je leert door samenwerking en teamwerk zijn uiterst belangrijk wanneer je deze kennis toepast in de echte wereld. Deze methode is echter niet altijd geschikt voor studenten die liever zelfstandig werken.

Gebrek aan controle in de klas

In een leerlinggerichte leeromgeving waar leerlingen vrij zijn om te interageren, kan de klasruimte ongeorganiseerd en lawaaierig aanvoelen. Dit kan het klassenmanagement tot een grotere uitdaging maken voor de leerkracht, wat mogelijk ten koste gaat van de instructietijd en het leerproces belemmert. Dit kan ook een uitdaging vormen voor de leerlingen als ze zich niet kunnen concentreren op het leren van de lesstof omdat het klaslokaal chaotisch is. Op die manier wordt het doel van een leerlinggerichte benadering van leren tenietgedaan.

Onvoorbereidheid van leerkrachten

Als leerlinggecentreerd leren een nieuwe ervaring is voor de leerkracht, kan het zijn dat de leerkracht extra tijd moet nemen om zijn of haar manier van lesgeven aan te passen. Anders begrijpen leerkrachten de methoden en technieken die gebruikt worden in de klas voor leerlinggecentreerd leren misschien niet volledig, wat ertoe kan leiden dat leerkrachten en leerlingen de lesstof niet volledig begrijpen.



Vorbereiding leerlingen

Hoewel leerlingengericht leren voor veel leerlingen boeiend kan zijn, kunnen anderen zich om verschillende redenen niet betrokken voelen. Leerlingen zijn misschien nog niet klaar voor deze manier van leren. Het kan tijd kosten voor de leerlingen om zich aan te passen aan een nieuwe leer methode, wat het leerproces kan belemmeren.

3.2.4 Leerlinggericht leren implementeren in de klas

Er zijn verschillende belangrijke strategieën die leerkrachten kunnen gebruiken om leerlinggericht leren in hun klas te implementeren. Enkele daarvan zijn:

Keuze en autonomie bieden - Door leerlingen enige controle over hun leerproces te geven, kan de motivatie en betrokkenheid toenemen. Leerkrachten kunnen dit doen door leerlingen een reeks activiteiten of projectopties aan te bieden waaruit ze kunnen kiezen, of door leerlingen hun eigen leerdoelen te laten ontwerpen en plannen om die te bereiken.

Samenwerking en teamwerk aanmoedigen - Leerlinggericht leren houdt vaak groepswork en samenwerking in. Dit kan leerlingen helpen om van elkaar te leren en om belangrijke sociale en communicatieve vaardigheden te ontwikkelen. Leerkrachten kunnen samenwerking aanmoedigen door groepsprojecten op te zetten of rollen toe te wijzen binnen een groep.

Een verscheidenheid aan onderwijsmethoden gebruiken - Leerlinggericht leren vereist dat leerkrachten een reeks

onderwijsmethoden gebruiken om tegemoet te komen aan de uiteenlopende behoeften van hun leerlingen. Dit kunnen lezingen, demonstraties, praktische activiteiten, groepswork en individuele projecten zijn.

Voortdurende ondersteuning en feedback geven - Leraren spelen een cruciale rol in leerlinggecentreerd leren als facilitator en mentor. Ze moeten beschikbaar zijn om leerlingen waar nodig ondersteuning en begeleiding te geven en ze moeten ook voortdurend feedback geven om leerlingen te helpen hun vooruitgang te volgen en verbeterpunten te identificeren.

3.3 Leerkrachten als leiders van het leren

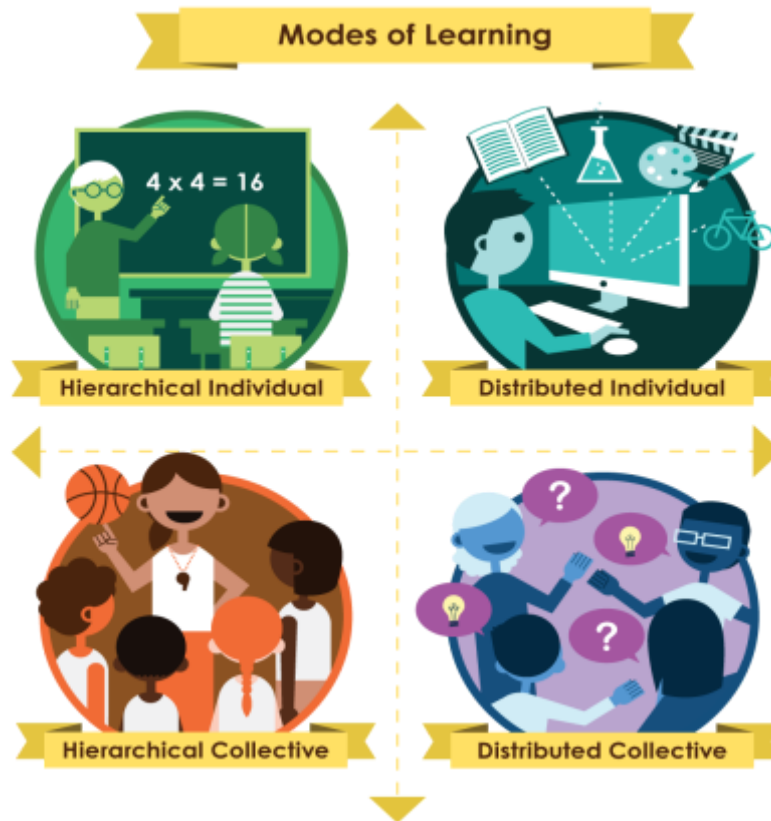
In dit hoofdstuk worden de mogelijke manieren voor leerkrachten om het leren te leiden en te vergemakkelijken geïntroduceerd, samen met de participatieladder waarmee leerkrachten kunnen controleren of hun methoden echt participatief zijn.

3.3.1 Leerkrachten als leiders van het leren

In leerlinggerichte benaderingen hebben leraren een rol die verschilt van de traditionele rol van de docent, de bron van kennis. Leraren worden facilitators van het leren, wat ook betekent dat ze in staat moeten zijn om leerlingen te ondersteunen in hun leerproces, waarbij een wisselende hoeveelheid directe ondersteuning en begeleiding nodig is.

Harvard professor Richard Elmore definieerde vier belangrijke manieren van leren - met een behoefte aan verschillende soorten leerleiderschap

(facilitering) - georganiseerd rond twee assen: individueel of collectief gecentreerd, en hiërarchisch of vrij.



Expectations

- Being a successful leader in a Hierarchical Individual learning environment means bringing the external requirements of a governing institution (frequently state or federal government) into the work and practices of the organization.

Knowledge & Skill Requirements

- A Hierarchical Individual learning environment typically values a leader who:
 - Manages successful superiorsubordinate relationships.
 - Focuses the organization and its learners on clear performance targets.
 - Marshals the human and material resources of the organization in the service of those performance targets.
 - Builds and sustains stable relationships with learners and their families based on high expectations.



Expectations

- Being a successful leader in a Distributed Individual learning environment means articulating an appealing vision of learning that is shaped by the needs, preferences, and dispositions of individual learners.

Knowledge & Skill Requirements

- A Distributed Individual learning environment typically values a leader who:
 - Responds to learner needs and interests, and considers how they will change over time.
 - Is unafraid to embark on new, entrepreneurial ventures.
 - Builds and inspires a team of collaborators with diverse knowledge and skillsets.
 - Mobilizes human and material resources to respond to learner needs closely.
 - Monitors learners' engagement, interest, and connections to the learning environment.



Expectations

- Being a successful leader in a Hierarchical Collective learning environment means leading according to the requirements of an external authorizing environment, while also encouraging and enforcing the norms, values, principles, and practices specific to the learning community.

Knowledge & Skill Requirements

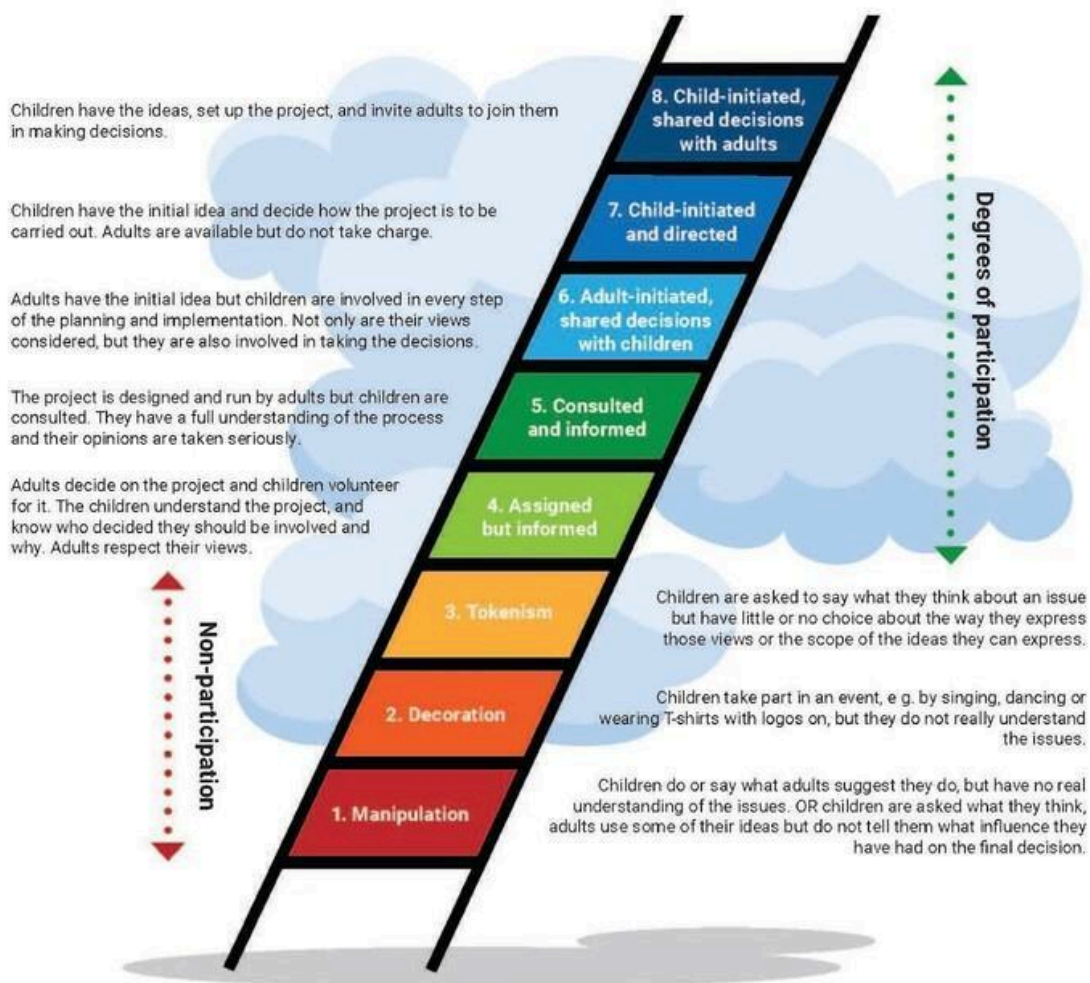
- A Hierarchical Collective learning environment typically values a leader who:
 - Articulates and models the key values of the organization.
 - Incorporates external requirements into the specific values and practices of the community.
 - Builds and sustains stable relationships with learners and their families based on norms specific to this learning community.



3.3.2 Ladder van participatie

Roger Hart gebruikte de Ladder van Burgerparticipatie die in 1969 door Sherry Arnstein werd ontwikkeld en ontwikkelde de Ladder van Kinderparticipatie in 1992, slechts 3 jaar na de goedkeuring van het IVRK. Dit is een nuttig instrument om na te gaan of activiteiten die als leerlinggericht worden beschouwd echt participatief zijn of niet.

Hart's (1992) Ladder of Participation



In de bovenstaande infographic worden de participatieve en niet-participatieve methoden elk met een voorbeeld geïllustreerd.

3.4 Methoden

In dit hoofdstuk worden enkele van de aanbevolen leerlinggerichte methoden kort geïntroduceerd.

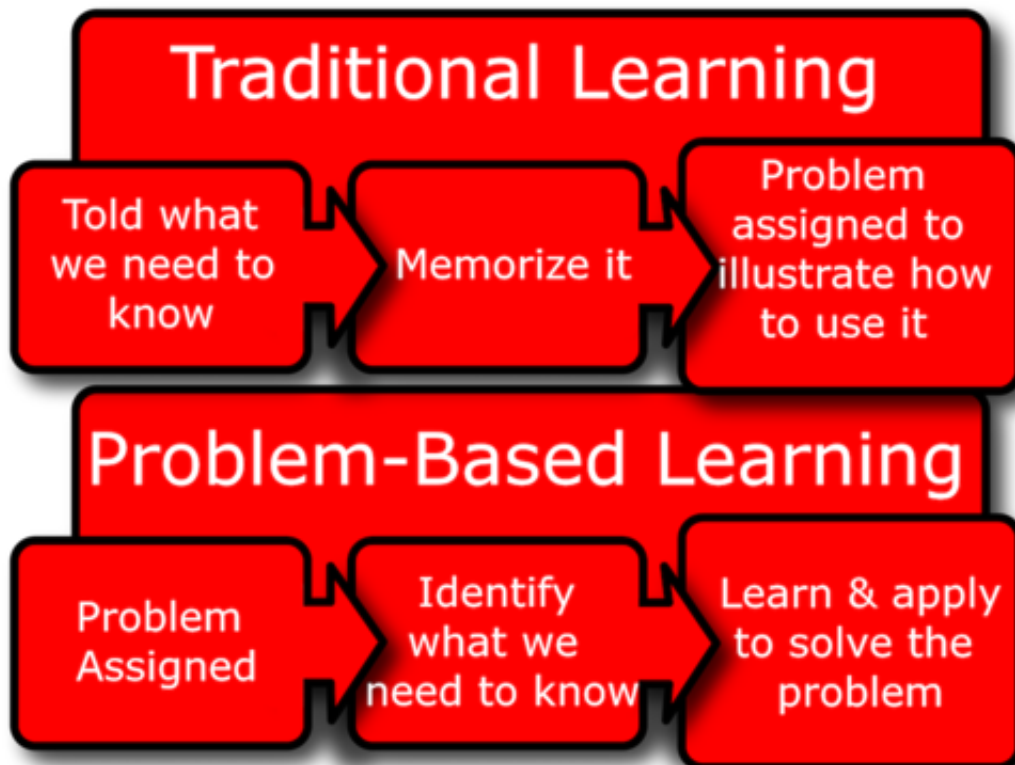
Het is niet alleen belangrijk om leerlingen te betrekken bij de planning en evaluatie van innovatieve nieuwe programma's op school, maar het is ook noodzakelijk als we leerlingen als actieve deelnemers in de klas willen hebben. Er zijn verschillende leerlinggerichte methoden die geschikt kunnen zijn voor het CWL.

De eerste keuze voor velen zou **projectgebaseerd leren zijn** - en het is gepast omdat in de CWL's er een creatief eindproduct is -, maar het is misschien niet geschikt voor elke leerling, maar ook niet voor elke leerkracht.

Enkele andere methodes, gekozen omwille van hun participatieve aard, worden hieronder geïntroduceerd (het is echter belangrijk om te vermelden dat voor sommige leerlingen de geschikte leerlinggerichte methode anders kan zijn, en zelfs individuele ontdekking kan zijn). Vanuit het perspectief van de leerkracht is het belangrijk om bewuste keuzes te maken. Geen enkele leerkracht zal authentiek zijn in het gebruik van nieuwe methoden als hij niet gelooft in de gegeven methode of zich niet op zijn gemak voelt bij het leren met die methode. Het GOGYA Teacher Training Centre in Israël introduceerde deze methoden met een trainingsaanpak waarbij de leerkrachten ze uitproberen en vervolgens alleen de methoden gebruiken die ze prettig vinden bij hun leerlingen. Het omvat ook stimulansen voor scholen om leerlingen de mogelijkheid te geven om te kiezen met welke leraar - en vervolgens met welke methoden - zij denken het beste te kunnen leren.



Voor het identificeren en aanpakken van bèta/technische onderwerpen in CWL's kunnen zowel **onderzoekend leren** als **probleemgestuurd leren** nuttig zijn.



3.4.1 Probleemgestuurd leren

Probleemgestuurd onderwijs draait de traditionele benadering van leren op school om door leerlingen te laten bepalen wat ze moeten weten in plaats van het vooraf te definiëren. Bij probleemgestuurd onderwijs gebruiken leerlingen "triggers" uit de probleemcasus of het scenario om hun eigen leerdoelen te definiëren. Vervolgens doen ze zelfstandig, zelfgestuurd onderzoek voordat ze terugkeren naar de groep om hun verworven kennis te bespreken en te verfijnen. Bij deze methode gaat het dus niet om het oplossen van problemen op zich, maar worden geschikte problemen gebruikt om kennis en begrip te vergroten. Het proces is

duidelijk gedefinieerd en de verschillende variaties volgen allemaal een vergelijkbare reeks stappen.

De meest gebruikte benadering is het Maastrichtse zevensprongsproces dat probleemgestuurd leren duidelijk definieert als een combinatie van individueel en groepsleren, en meestal gebruikt wordt in groepen van 10 tot 15 studenten.

De zeven stappen zijn:

- 1) Bespreek de casus en zorg ervoor dat iedereen het probleem begrijpt,
- 2) de vragen identificeren die beantwoord moeten worden om licht op de zaak te werpen,
- 3) brainstorm over wat de groep al weet en identificeer mogelijke oplossingen,
- 4) de resultaten van de brainstormsessie analyseren en structureren,
- 5) leerdoelen formuleren voor de kennis die nog ontbreekt,
- 6) zelfstandig studeren, individueel of in kleinere groepen: artikelen of boeken lezen, tutorials volgen, video's bekijken of andere, betrouwbare bronnen gebruiken om de vereiste kennis te verwerven
- 7) bespreek de bevindingen.

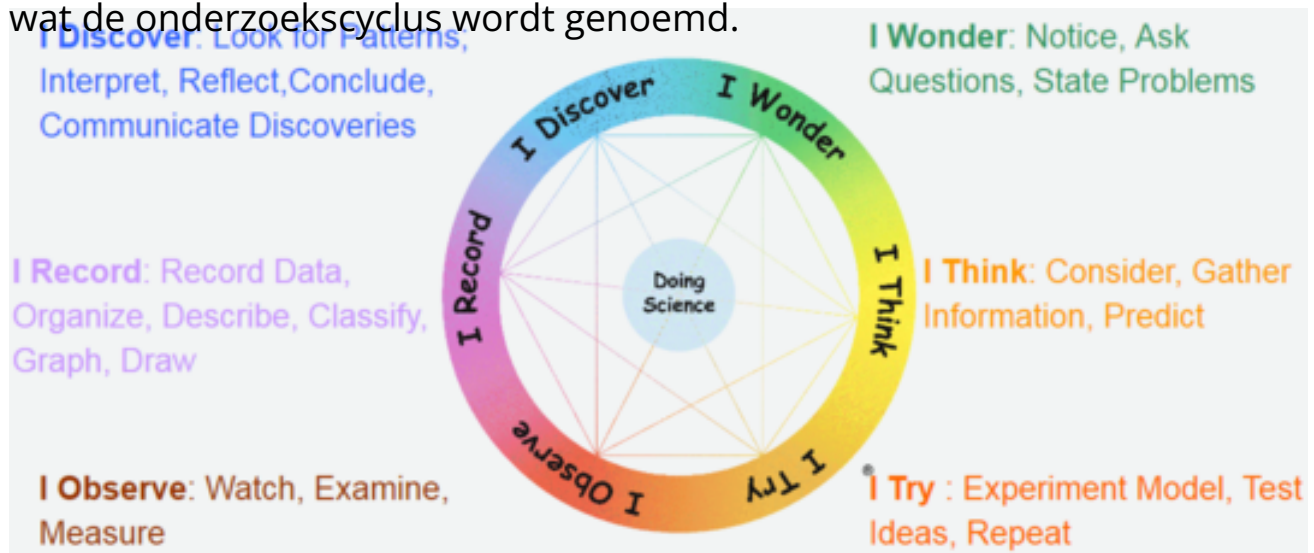
3.4.2 Onderzoekend leren

Onderzoekend leren neemt een verdere stap in de zelfstandigheid van leerlingen door leerlingen de mogelijkheid te bieden om zelf het probleem te identificeren en een verkennende onderzoeksroute te ontwerpen om hun probleem te verfijnen en daar zelf oplossingen voor te vinden. Deze methodologie is vooral geschikt voor digitaal ondersteunde activiteiten waarbij het onderzoeksproces kan worden ondersteund door

73



digitale leeromgevingen. Hoewel de methode vaak wordt gebruikt in exacte vakken vanwege haar wortels in wetenschappelijk onderzoek, is ze ook geschikt voor geesteswetenschappen of kunstvakken. Het is vaak georganiseerd in onderzoeksfasen die samen een onderzoekscyclus vormen. In de literatuur zijn echter verschillende variaties te vinden op wat de onderzoekscyclus wordt genoemd.

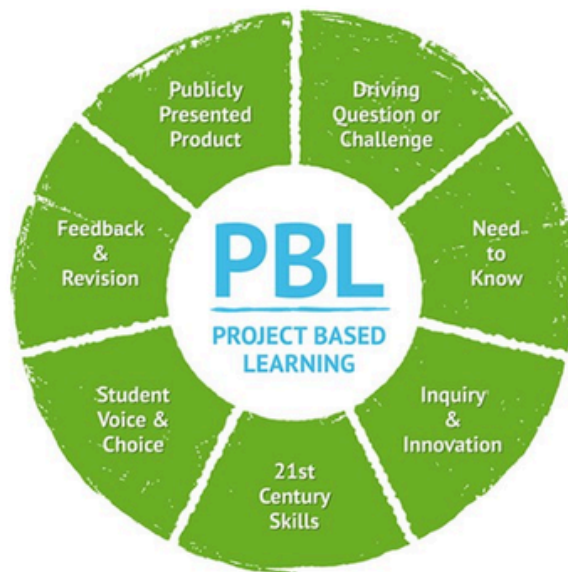


In onderzoekende benaderingen die in de klas worden toegepast, volgen leerlingen over het algemeen methoden en praktijken die vergelijkbaar zijn met die van professionele wetenschappers om kennis te construeren. Het kan worden gedefinieerd als een proces van het ontdekken van nieuwe oorzakelijke verbanden, waarbij de leerling hypotheses formuleert en deze test door experimenten uit te voeren en/of observaties te doen. Vaak wordt het gezien als een aanpak om problemen op te lossen en omvat het de toepassing van verschillende probleemoplossende vaardigheden. Onderzoekend leren benadrukt actieve deelname en de verantwoordelijkheid van de leerling voor het ontdekken van kennis die nieuw is voor de leerling. In dit proces voeren leerlingen vaak een zelfgestuurd, deels inductief en deels deductief

leerproces uit door experimenten uit te voeren om de relaties voor ten minste één set afhankelijke en onafhankelijke variabelen te onderzoeken.

3.4.3 Projectgebaseerd leren

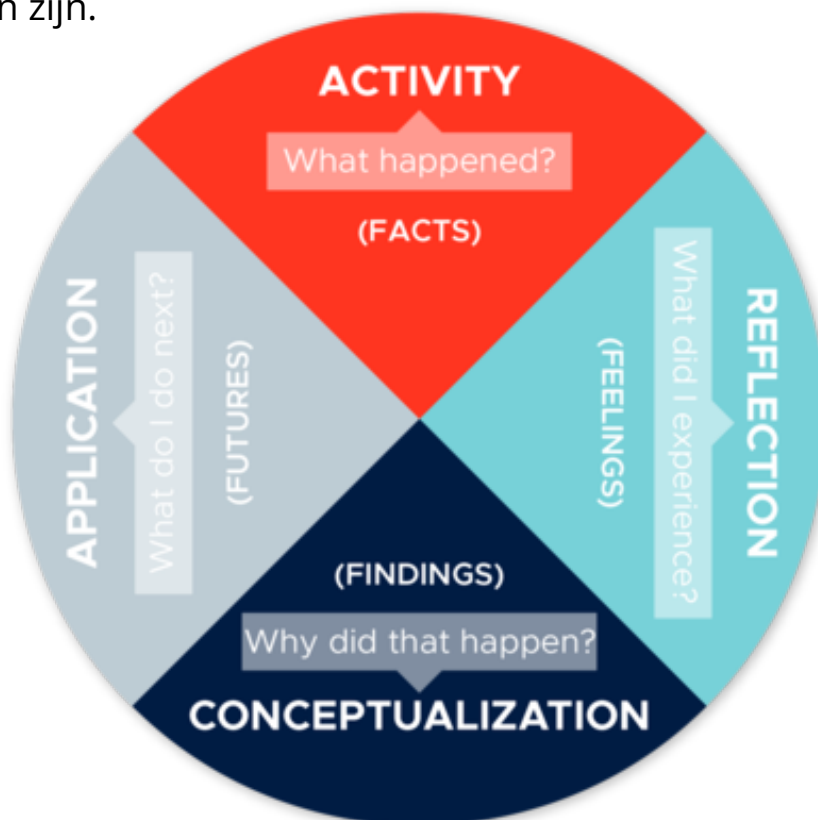
Projectgebaseerd leren is waarschijnlijk de meest bekende en gebruikte, complexe leerlinggerichte methodologie. Leerlingen werken gedurende een langere periode - van een week tot een semester - aan een project dat hen betreft bij het oplossen van een echt probleem of het beantwoorden van een complexe vraag. Ze demonstreren hun kennis en vaardigheden door een publiek product of presentatie te maken voor een echt publiek. Het maken van een eindproduct is wat het anders maakt dan onderzoekend leren.



Het resultaat is dat leerlingen diepgaande inhoudelijke kennis ontwikkelen, evenals kritisch denken, samenwerken, creativiteit en communicatievaardigheden. Als het goed wordt beheerd, heeft

projectgebaseerd leren het potentieel om de creatieve energie onder leerlingen en leerkrachten te stimuleren.

Ervaringsleren kan heel geschikt zijn voor programma's die gekoppeld zijn aan lokale uitdagingen, omdat het zich niet alleen richt op het onderwerp en de leerresultaten, maar ook op de ervaringen die leerlingen hebben tijdens het leertraject, inclusief hun emoties - een heel belangrijk element, vooral voor milieuthema's die traumatiserend voor hen kunnen zijn.



De laatste methoden die hier worden geïntroduceerd zijn methoden die vaak door elkaar worden gehaald, zelfs in publicaties: **spelenderwijs leren, spelend leren en gamificatie**.

Er zijn verschillende definities en kaders voor **spelenderwijs leren**, de definitie die in deze publicatie wordt gebruikt is die van wetenschappers van de LEGO Foundation en wordt gedefinieerd als serious play. Hoewel de meeste



wetenschappers onderzoek hebben gedaan naar de voordelen van serious play in de vroege kinderjaren, hebben recente studies ook de voordelen ervan voor oudere leerlingen en volwassenen benadrukt, waardoor het een aanpak is om te overwegen in alle stadia van een leven lang leren. Dit is gedeeltelijk geworteld in het concept van Csíkszentmihályi's flow en positieve psychologie. Dit concept stelt de ideale staat voor leren vast als een situatie die uitdagend is, maar niet te uitdagend voor het individu, en die betekenisvolle leermomenten biedt.

Het kader dat in deze training wordt gebruikt, benadrukt ook de sociaal interactieve aard van deze methodologie. Het heeft verschillende

kenmerken die het vergelijkbaar of verwant maken met eerder geïntroduceerde methoden. Het theoretisch interessante element is dat het het belang van iteratie benadrukt en dus trial and error viert, een kenmerk dat vaak ontbreekt in de schoolcontext. Een ander element dat verder bouwt op de eerder geïntroduceerde methodologieën, vooral het ervaringsleren, is dat het niet alleen het belang van de gevoelens van de leerlingen tijdens het leerproces benadrukt, maar expliciet vereist dat de ervaring vreugdevol is. Deze vreugde, zoals Csíkszentmihályi vaststelt, komt uit de voldoening van de prestatie, dus het is niet noodzakelijk "pret" of "humor", maar vreugde in een brede betekenis: als plezier, genot, motivatie, sensatie, en een positieve emotie - of het nu over een korte periode of over de volledige speelsessie is. Met andere woorden, vreugde wordt zowel gezien als het genieten van een taak omwille van de taak zelf als de kortstondige sensatie van verrassing, inzicht of succes na het overwinnen van uitdagingen.

Het concept is gebaseerd op het feit dat kinderen van nature spelenderwijs leren en biedt een raamwerk om dit in latere stadia en formelere onderwijsomgevingen te behouden. Het biedt een breed kader dat geïmplementeerd kan worden in elke vakcontext en legt de nadruk op het ontwikkelen van levensvaardigheden als eerste stap en als basis voor het leren in het curriculum.

3.4.4 Gamificatie

Gamificatie is geen game-based learning, hoewel gamified oplossingen vaak games gebruiken als leermiddel. Het bouwt voort op succesvolle principes van (voornamelijk computer)games om het leren interessanter te maken, maar er komt niet noodzakelijk een echt spel of digitale

technologie aan te pas. Het is erop gericht dat leerlingen gemotiveerder zijn, zich meer betrokken voelen bij het leren, oprecht geïnteresseerd zijn en het geleerde in het echte leven toepassen.



Voortbouwend op eerder genoemde principes over spelenderwijs leren, is de aanpak gebaseerd op de bevrediging die spelers voelen in computerspellen. Het is gebaseerd op de ervaringen van miljoenen gamers die lange perioden online in hun games doorbrengen. Wat belangrijk is voor deze pedagogische benadering, is de zogenaamde epische overwinning (misschien kan het vertaald worden als kathartisch succes): moeilijke problemen tijdens games moet de gamer oplossen, hij moet hard nadenken, alle beschikbare middelen inzetten - en als dat lukt, bekroont succes uiteindelijk hun inspanningen. Kathartisch succes is iets

dat echt veel moeite kostte om te bereiken in het spel, in het begin leek het zelfs onmogelijk om te bereiken, maar toch lukte het. Als leraar is dit precies wat je wilt bereiken - niet alleen leerlingen die verveeld en ongeïnteresseerd taken oplossen op basis van de instructies van de docent, maar ze ook van binnenuit verwarmen met het verlangen om de taken op te lossen. Wie wel eens een spelletje heeft gespeeld, kent het gevoel, bijvoorbeeld als je na 80 minuten spelen de gelijkmaker weet te maken in een voetbalwedstrijd: de vermoeidheid verdwijnt en de doelpuntenmaker kan onmogelijk snel naar de toeschouwers rennen. Dit is het gevoel dat je vooruit kunt en het moedigt de student ook aan om een extra inspanning te leveren.

Gegamificeerde beoordelingsmethoden, gebaseerd op beloningen en geen straffen, zijn een bijzonder nuttige methode om leerlingen te motiveren, te helpen zich te concentreren op hun zwakkere punten en leerdoelen te bereiken. Dit is een element - offline of online - dat gemakkelijk en onafhankelijk van andere elementen van gamification kan worden ingevoerd.

3.4.5 Spelend leren

Bij spelgebaseerd leren gaat het er daarentegen om leeractiviteiten zo te ontwerpen dat spelkenmerken en spelprincipes in de leeractiviteiten zelf aanwezig zijn. Educatieve games zijn games die expliciet ontworpen zijn met educatieve doeleinden, maar game-based learning kan ook het gebruik van games met een incidentele of secundaire educatieve waarde betekenen. Alle soorten games kunnen worden gebruikt in een educatieve omgeving, maar educatieve games zijn games die zijn ontworpen om mensen te helpen bij het leren over bepaalde onderwerpen, het uitbreiden van concepten, het versterken van

ontwikkeling, het begrijpen van een historische gebeurtenis of cultuur, of hen te helpen bij het leren van een vaardigheid tijdens het spelen. Er zijn verschillende soorten spellen, zoals bord-, kaart- en videospellen. In een cursus economie kunnen leerlingen bijvoorbeeld deelnemen aan een virtuele beurscompetitie; in een cursus politieke wetenschappen kunnen studenten een rollenspel spelen terwijl ze deelnemen aan schijnonderhandelingen over een arbeidsconflict.

Kortom, gamificatie past spelelementen of een spelkader toe op bestaande leeractiviteiten; game-based learning ontwerpt leeractiviteiten die intrinsiek game-achtig zijn.

3.5 Conclusies

In dit onderdeel van de training was het doel om de rol van leerkrachten opnieuw te definiëren en hun aandacht te vestigen op de methoden die ze kunnen toepassen bij het organiseren van CWLs. Het onderdeel werd gecreëerd in de hoop dat het ook invloed zou hebben op de algemene benadering van leerkrachten ten opzichte van leren en lerenden.

Volle STEAM vooruit!

4 STEAM METHODIEK (DRPD Novo Mesto)

4.1 Inleiding

Wereldwijd hopen opvoeders de leerresultaten van leerlingen te verbeteren, zoals deelname, interesse, betrokkenheid, volharding en aspiratie in STEM (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) en STEM-gerelateerde gebieden. STEAM (science, technology, engineering, arts and mathematics) bevordert de creativiteit en het ontwerpdenken van leerlingen (Herro et al., 2018; Kang, 2019; Peppler en Bender, 2013). Onderwijskundigen en onderzoekers erkennen het belang van deze praktijken (bijvoorbeeld het ontwerpen van prototypes, modelleren of het vinden van oplossingen voor problemen) voor wiskundigen, wetenschappers en ingenieurs (Hogan en Down, 2016). Taylor (2016) legt uit dat STEAM-onderwijs een sleutelfactor is in het voorbereiden van jonge mensen om "positief en productief om te gaan met de wereldwijde uitdagingen van de 21e eeuw die een impact hebben op de economie". In deze module vind je verschillende methodologische benaderingen, van theoretisch tot praktisch.



4.2 STEAM-methodologie

De STEAM-methodologie is een onderwijsaanpak die wetenschap, technologie, techniek, kunst en wiskunde integreert om een allesomvattende en interdisciplinaire leerervaring te creëren. Het doel is om creativiteit, kritisch denken, innovatie en probleemoplossende vaardigheden bij leerlingen te stimuleren door traditioneel verschillende gebieden te combineren in een samenhangend kader. Hier volgt een overzicht van de belangrijkste onderdelen van de STEAM-methodologie:

Wetenschap: De wetenschappelijke component van STEAM legt de nadruk op onderzoek, exploratie en experimenten. Leerlingen gaan aan de slag met praktische activiteiten en onderzoeken om natuurlijke fenomenen te begrijpen, experimenten uit te voeren en een wetenschappelijke denkwijze te ontwikkelen.

Technologie: Het technologie aspect richt zich op digitale geletterdheid, coderen en het begrijpen van de rol van technologie op verschillende gebieden. Leerlingen leren hoe ze technologische hulpmiddelen kunnen gebruiken om problemen op te lossen, digitale inhoud te creëren en de kracht van technologie te benutten voor innovatie.

Techniek: Engineering moedigt leerlingen aan om oplossingen voor echte problemen te ontwerpen, te bouwen en te testen. Ze leren over het engineering ontwerp proces, analyseren beperkingen en ontwikkelen prototypes, waardoor een systematische benadering van het oplossen van problemen wordt gestimuleerd.

Kunst: De kunstcomponent voegt een creatieve en esthetische dimensie toe aan STEAM. Leerlingen verkennen verschillende vormen van artistieke expressie, zoals beeldende kunst, muziek, drama en design. De kunsten



moedigen innovatief denken aan en bieden een middel om complexe ideeën over te brengen.

Wiskunde: Wiskunde vormt de basis van veel STEAM-concepten. Leerlingen passen wiskundige concepten en technieken toe om problemen op te lossen, gegevens te analyseren en weloverwogen beslissingen te nemen. Wiskundevaardigheden zijn essentieel voor het begrijpen van patronen, relaties en kwantitatieve aspecten van STEAM-onderwerpen.

De STEAM-methodologie omvat verschillende belangrijke principes en praktijken:

Interdisciplinair leren: STEAM integreert verschillende disciplines om te laten zien hoe ze met elkaar verbonden zijn in de echte wereld. Deze aanpak moedigt leerlingen aan om problemen vanuit meerdere invalshoeken te bekijken en kennis uit verschillende vakgebieden toe te passen om oplossingen te vinden.

Projectgebaseerd leren: STEAM maakt vaak gebruik van projectgebaseerd leren, waarbij leerlingen werken aan open, praktische projecten die kritisch denken en samenwerking vereisen. Deze projecten weerspiegelen echte uitdagingen en moedigen leerlingen aan om eigenaar te worden van hun leerproces.

Creativiteit en innovatie: De kunstcomponent stimuleert creativiteit en moedigt leerlingen aan om buiten de gebaande paden te denken. Door artistieke elementen te integreren, kunnen leerlingen problemen met frisse perspectieven benaderen en innovatieve oplossingen ontwikkelen.

Kritisch denken: STEAM benadrukt kritisch denken door complexe problemen voor te leggen die analyse, evaluatie en synthese van

informatie vereisen. Leerlingen leren om veronderstellingen in vraag te stellen, bewijzen te overwegen en weloverwogen beslissingen te nemen.

Samenwerking: Samenwerking is essentieel in STEAM-onderwijs omdat het de interdisciplinaire aard van moderne werkplekken weerspiegelt. Leerlingen leren effectief te communiceren, ideeën te delen en samen te werken in diverse teams.

Relevantie voor de echte wereld: STEAM-onderwijs koppelt leren vaak aan toepassingen in de echte wereld. Leerlingen zien hoe hun kennis en vaardigheden kunnen worden toegepast om praktische uitdagingen aan te pakken en bij te dragen aan hun gemeenschap.

Onderzoekende aanpak: STEAM moedigt leerlingen aan om vragen te stellen, hun nieuwsgierigheid te onderzoeken en antwoorden te zoeken door middel van praktische verkenning en onderzoek. Deze aanpak cultiveert een gevoel van nieuwsgierigheid en een levenslange liefde voor leren.

De STEAM-methodologie kan in verschillende onderwijsomgevingen worden geïmplementeerd, van klaslokalen in het basisonderwijs tot instellingen voor hoger onderwijs. Het biedt een dynamische en boeiende manier om leerlingen voor te bereiden op de uitdagingen en kansen van de 21e eeuw, waarin innovatie en interdisciplinaire samenwerking steeds belangrijker worden.

De STEAM PROCESS-methodologie is gebaseerd op drie fasen:

- Inzicht & instinct de Bewustzijn fase (awareness), die gericht is op persoonlijke vaardigheden: reflectie, betekenis bewustzijn, openheid, kritisch denken

- Proces & testervaringen de Curiositeit-fase, die gericht is op creativiteit: sociale intelligentie, door de bomen het bos zien, teamwerk, verstoring
- Output & strategische tools > de Communicatie-fase, die gericht is op sociale impact: scenario's produceren, bewustzijn vergroten, verhalen vertellen, inspireren

4.2.1 Hoe STEAM-leren evalueren

Het evalueren van STEAM-leren is belangrijk om de doeltreffendheid van onderwijsprogramma's te beoordelen en ervoor te zorgen dat leerlingen de beoogde vaardigheden en kennis verwerven. Hier is een stap-voor-stap handleiding om je te helpen bij het evalueren van STEAM-leren:

Stel duidelijke leerdoelen: Bepaal specifieke, meetbare leerdoelen voor uw STEAM-programma. Deze doelstellingen moeten beschrijven wat leerlingen verwacht worden te leren, te bereiken en te demonstreren tegen het einde van het programma.

Kies geschikte beoordelingsmethoden:

Formatieve beoordeling: Gebruik voortdurende formatieve evaluaties om de vooruitgang van leerlingen tijdens het leerproces te meten. Dit kunnen quizzen, peilingen, discussies en groepsactiviteiten zijn.

Summatieve beoordeling: Implementeer summatieve beoordelingen aan het einde van het programma om de algemene prestaties van leerlingen te evalueren. Dit kunnen projecten, presentaties, examens of portfolio's zijn.

Gebruik meerdere gegevensbronnen: Verzamel gegevens uit verschillende bronnen om een volledig beeld te krijgen van het leren van leerlingen. Dit kunnen kwantitatieve gegevens zijn (toetscores, cijfers) en kwalitatieve gegevens (observaties, reflecties van leerlingen).

Stem beoordelingen af op doelstellingen: Zorg ervoor dat je beoordelingen nauw aansluiten bij de gedefinieerde leerdoelen. Elke beoordeling moet de vaardigheden en kennis meten die in de doelstellingen worden beschreven.

Kritisch denken en probleemoplossing beoordelen: STEAM-leren legt de nadruk op kritisch denken en problemen oplossen. Neem beoordelingen op waarbij leerlingen hun kennis moeten toepassen om problemen in de echte wereld op te lossen of projecten met een open einde te voltooien.

Samenwerkings- en communicatievaardigheden evalueren: Veel STEAM-projecten omvatten teamwerk en communicatie. Beoordeel hoe goed leerlingen samenwerken, ideeën delen en hun bevindingen of oplossingen communiceren.

Praktische activiteiten opnemen: Praktische, hands-on activiteiten zijn een hoeksteen van STEAM-leren. Evalueer hoe goed leerlingen zich met deze activiteiten bezighouden en hoe goed ze theoretische concepten toepassen op situaties in de echte wereld.

Denk aan creativiteit en innovatie: Integreer beoordelingen waarmee leerlingen hun creativiteit en innovatief denken kunnen laten zien. Dit kan gaan om het ontwerpen van nieuwe oplossingen, het maken van kunst of het vinden van unieke benaderingen voor uitdagingen.

Gebruik rubrics: Ontwikkel duidelijke rubrics met de criteria voor succes op verschillende beoordelingen. Rubrics helpen om consistente en

eerlijke evaluaties te geven terwijl de leerlingen een duidelijk beeld krijgen van de verwachtingen.

Verzamel feedback van leerlingen: Verzamel feedback van leerlingen over hun leerervaringen. Dit kan inzicht geven in hoe goed het programma hen betreft en aan hun behoeften voldoet.

Gegevens analyseren: Als je eenmaal beoordelingsgegevens hebt verzameld, analyseer deze dan om trends en patronen te ontdekken. Zoek naar gebieden waar leerlingen uitblinken en gebieden waar verbetering nodig is.

Reflecteren en verbeteren: Gebruik de beoordelingsgegevens om na te denken over de doeltreffendheid van uw STEAM-programma. Identificeer gebieden die voor verbetering vatbaar zijn en breng de nodige aanpassingen aan in het leerplan, de onderwijsmethoden en de beoordelingsstrategieën.

Impact op lange termijn: Overweeg om de langetermijnresultaten van leerlingen na het programma te volgen, zoals hun blijvende interesse in STEAM-gebieden, academische prestaties in gerelateerde vakken en mogelijke carrièrepaden.

Vergelijkende analyse: Vergelijk, indien mogelijk, de resultaten van uw STEAM-programma met andere vergelijkbare programma's of nationale/internationale normen om te begrijpen hoe goed uw programma presteert op een grotere schaal.

Betrokkenheid van belanghebbenden: Betrek leerlingen, leerkrachten, ouders en andere belanghebbenden bij het evaluatieproces. Hun perspectieven kunnen waardevolle inzichten verschaffen in de sterke en zwakke punten van de STEAM-leerervaring.

Onthoud dat het evalueren van STEAM-leren een continu proces is. Controleer en pas uw evaluatiemethoden voortdurend aan om ervoor te zorgen dat ze de impact van uw programma op het leren en de ontwikkeling van leerlingen effectief vastleggen.

4.2.2 Het belang van samenwerking in STEAM

Samenwerking is een fundamenteel en cruciaal aspect van STEAM-onderwijs. Dit is waarom samenwerking zo belangrijk is in STEAM-leren:

Simulatie in de echte wereld: In de professionele wereld zijn veel projecten interdisciplinair en vereisen ze samenwerking tussen mensen met verschillende expertise. STEAM-onderwijs bootst deze realiteit na door leerlingen aan te moedigen om samen te werken aan projecten die wetenschap, technologie, techniek, kunst en wiskunde combineren.

Holistische probleemoplossing: Complexe problemen vereisen vaak meerdere perspectieven om effectief opgelost te worden. Samenwerking in STEAM stelt leerlingen in staat om hun unieke gezichtspunten en vaardigheden in te brengen, wat leidt tot uitgebreidere en innovatieve oplossingen.

Diversificatie van vaardigheden: Verschillende leerlingen hebben verschillende sterke punten. Door samen te werken kunnen studenten elkaars sterke punten benutten en individuele zwakheden compenseren. Een kunstenaar kan bijvoorbeeld creatieve ontwerpvaardigheden meebrengen om de analytische vaardigheden van een ingenieur aan te vullen.

Communicatievaardigheden: Effectieve samenwerking vereist duidelijke communicatie. STEAM-leerlingen leren hun ideeën te

verwoorden, informatie te delen en concepten te bespreken met medeleerlingen die mogelijk niet allemaal even bekend zijn met de verschillende aspecten van het project.

Verbetering van kritisch denken: Door samen te werken aan STEAM-projecten moeten leerlingen kritisch denken en beslissingen nemen. Ze moeten verschillende ideeën, methodologieën en oplossingen evalueren en daarbij hun kritische denkvaardigheden verfijnen.

Bevordering van innovatie: Innovatie ontstaat vaak op het kruispunt van disciplines. Als leerlingen uit verschillende vakgebieden samenwerken, kunnen ze hun kennis en ervaringen combineren om nieuwe en innovatieve oplossingen te creëren.

Projectrealisme: Samenwerkingsprojecten in STEAM sluiten nauw aan bij scenario's uit de echte wereld, waar professionals met verschillende achtergronden samenwerken om producten, systemen of oplossingen te ontwikkelen.

Conflictoplossing: Samenwerkingsverbanden kunnen te maken krijgen met meningsverschillen, verschillende meningen en conflicten. Het leren omgaan met en oplossen van deze conflicten is een essentiële vaardigheid in elke samenwerkingsomgeving.

Vorbereiding op de arbeidsmarkt: Veel carrières in STEAM-gebieden vereisen teamwork. Door samen te werken in een leeromgeving ontwikkelen leerlingen vaardigheden die direct overdraagbaar zijn naar hun toekomstige loopbaan.

Wereldwijde uitdagingen: Veel van de meest dringende problemen in de wereld, zoals klimaatverandering en gezondheidszorg, vereisen

veelzijdige oplossingen. Samenwerking in STEAM-onderwijs bereidt leerlingen voor om deze uitdagingen gezamenlijk aan te pakken.

Interpersoonlijke vaardigheden: Samenwerken verbetert de interpersoonlijke vaardigheden, leerlingen leren relaties op te bouwen, de ideeën van anderen te respecteren en effectief bij te dragen aan een team.

Blootstelling aan diversiteit: Samenwerking stelt leerlingen bloot aan verschillende perspectieven en achtergronden. Deze blootstelling bevordert de waardering voor diversiteit en stimuleert een open houding.

Betrokkenheid en motivatie: Samenwerkingsprojecten prikkelen en motiveren leerlingen vaak omdat ze interactief en praktijkgericht zijn. Dit kan de algemene betrokkenheid en het enthousiasme voor leren vergroten.

Peer Leren: Door samen te werken kunnen leerlingen van elkaar leren. Ze kunnen kennis delen, inzichten uitwisselen en ondersteuning bieden, wat leidt tot een dieper begrip van de leerstof.

Samenwerking integreren in het STEAM-onderwijs kan door middel van groepsprojecten, interdisciplinaire uitdagingen, workshops en andere interactieve activiteiten. Door de nadruk te leggen op samenwerking helpen leerkrachten leerlingen bij het ontwikkelen van een goed afgeronde set vaardigheden die niet alleen essentieel zijn voor STEAM-gebieden, maar ook voor succes in een snel veranderende wereld.

Voorbeeld / Opmerkingen

<https://www.youtube.com/watch?v=0tkAvWWhKf4> - *Programmaoverzicht
STEAM-onderwijs*

Een video over het programma, opvoeders en leerlingen die leren met STEAM-onderwijs.



4.3 STEAMHULPMIDDELEN VOOR DE KLAS

Deze tools bieden creatieve manieren om codering en digitale geletterdheid te integreren in klaslokalen voor verschillende vakken en niveaus.

STEAM gaat niet alleen over het leren van inhoud over wetenschap, technologie, techniek en wiskunde, maar is eerder een manier om het leren in alle inhoudsgebieden te verbinden en te ondersteunen. STEAM-gerichte activiteiten helpen digitale geletterdheid te bevorderen en bieden leerlingen leerervaringen die hun nieuwsgierigheid aanwakkeren en hen voorbereiden op de velden waar vraag naar is.

Birdbrain Technologies:

Birdbrain biedt ook de Finch Robot aan, die ook in elk vakgebied kan worden gebruikt. Met de Finch kunnen leerlingen AI en robotica verkennen met behulp van Google's Teachable Machine. Leerlingen kunnen programma's schrijven waarmee de robot afbeeldingen, audio of houdingen kan herkennen en kan reageren. Het stelt leerlingen in staat om een meer persoonlijke duik te nemen in het maken van AI-modellen. Er zijn activiteiten, lesideeën en materialen beschikbaar voor gebruik met leerlingen van groep K tot en met de universiteit.

CODE.org

De populaire website biedt veel bronnen om leerlingen te helpen meer te leren over coderen. Code.org zegt dat 67 procent van de nieuwe banen te maken heeft met informatica en dat op dit moment slechts 54 procent van de scholen informaticacursussen aanbiedt aan leerlingen.



Ze bieden app-, game- en weblabs aan waar leerlingen kunnen leren coderen en belangrijke onderwerpen met betrekking tot duurzaamheid kunnen bestuderen. Er zijn cursussen beschikbaar voor elke groep en sommige worden in meerdere talen aangeboden. Leerlingen kunnen deelnemen aan het uur van de code en bijvoorbeeld een app ontwerpen voor hun klas of een app gebaseerd op een projectonderwerp.

CSFirst van Google:

Hier vind je veel bronnen die leerkrachten op weg kunnen helpen met het onderwijzen van informatica en die zijn afgestemd op de CSTA- en ISTE-standaarden. Enkele van de opties zijn animatie, kunst, een idee pitch en ondernemer zijn, en verhalen vertellen, naast andere gratis materialen voor informatica en ELA-cursussen.

Leerkrachten kunnen deelnemen aan trainingen op afstand en de lessen en ander kant-en-klaar materiaal downloaden. De verscheidenheid aan beschikbare opties maakt het gemakkelijk voor leerkrachten om een onderwerp te vinden dat aansluit bij de interesses van leerlingen en de betrokkenheid bij het leren coderen vergroot.

Elementari

Dit is een platform dat gebruikt kan worden om verhalen te vertellen en samen te coderen. Leerlingen kunnen een boek maken en leren over coderen door interactieve verhalen te maken. Er zijn voorbeeldverhalen die opnieuw gemaakt kunnen worden. Elementari is geweldig voor



gebruik in klassen om leerlingen te helpen een ervaring te vertellen, hen te helpen samenwerken aan een project of creativiteit te stimuleren.

Het helpt leerlingen ook om codeervaardigheden op te bouwen naast essentiële STEAM-vaardigheden, zoals kritisch denken en problemen oplossen, en sociale en emotionele leervaardigheden. Of leerlingen nu op de basisschool zitten of op de middelbare school, Elementari kan in alle vakken worden gebruikt.

GoldieBlox

GoldieBlox biedt materialen voor meisjes om meer betrokken te raken bij STEAM en heeft ook activiteiten en doe-het-zelfmaterialen om thuis te gebruiken. Ze zijn onlangs het "Code Along"-initiatief gestart met andere STEAM-organisaties, zoals Black Girls CODE, met als doel de kansenkloof voor ondervertegenwoordigde gemeenschappen op STEAM-gebieden zoals informatica te overbruggen.

Ozobot

Ozobot is een één-inch robot die in elk klaslokaal kan worden gebruikt en heeft lessen en ideeën beschikbaar voor vakken als Engelse taalkunsten en wiskunde. Er zijn twee verschillende manieren om te coderen met Ozobots. Het coderen zonder scherm gebeurt met markers en kleurcodes om doolhoven te tekenen. Er is ook computerondersteund coderen voor leerlingen om hun Ozobot te programmeren.

Een uniek idee is om leerlingen een boeksamenvatting te laten illustreren met behulp van de Ozobot. Leerlingen programmeren de Ozobot om rond te bewegen en op elk punt in de tijdlijn te stoppen om het verhaal na te vertellen.

Marty de robot:

Marty is een mensachtige die meerdere manieren biedt om te leren coderen. Met infraroodsensoren op zijn voeten reageert hij op kleurkaarten, waardoor coderen zonder scherm mogelijk is. De app heeft blok- en tekstgebaseerde codering en leerlingen kunnen snel een programma maken om Marty te laten lopen, dansen en praten.

Er zijn veel activiteiten beschikbaar voor klassen zoals algebra, creatief schrijven, aard- en ruimtewetenschappen, wiskunde, natuurkunde, robotica en meer. Elke les heeft doelstellingen, benodigde materialen, beschrijvingen en uitbreidingsactiviteiten voor leerlingen. Leerkrachten kunnen Marty gratis uitproberen voor hun klas.

Scratch

Scratch en Scratch Jr. zijn gratis hulpmiddelen voor leerlingen van 8 tot 17 jaar. Ze kunnen activiteiten verkennen voor kunst, spelletjes, muziek, verhalen en meer. In elk vakgebied kan Scratch worden gebruikt om leerlingen een verhaal te laten vertellen, een spel te laten maken en over animatie te leren, en om ze hun programma aan de specifieke inhoud te laten koppelen. Er zijn meer dan 70 talen beschikbaar, wat de

toegankelijkheid bevordert, en omdat Scratch gratis is, bevordert het ook gelijkheid in het leren.

Met STEAM bieden we leerlingen kansen om hun eigen leerproces te sturen. De kennis en vaardigheden die worden opgedaan door STEAM-ervaringen stellen leerlingen in staat om zich aan te passen aan een veranderende wereld van onderwijs en werk.

4.3.1 STEAM voor burgers van de 21e eeuw

"STEAM ahead for 21st century citizens" vat het idee samen om mensen voor te bereiden om te gedijen in de moderne wereld door onderwijs in wetenschap, technologie, techniek, kunst en wiskunde (STEAM) te omarmen. De uitdrukking benadrukt het belang van het uitrusten van burgers met de vaardigheden, kennis en mentaliteit die nodig zijn om te slagen in een steeds meer onderling verbonden en technologisch geavanceerde samenleving.

Dit is wat het betekent:

Interdisciplinariteit omarmen: De integratie van STEAM-disciplines weerspiegelt de onderlinge verbondenheid van de echte wereld. Door een holistische benadering van leren aan te moedigen, worden mensen in staat gesteld om complexe uitdagingen aan te pakken door inzichten uit verschillende velden te halen.

Aanpassen aan snelle technologische veranderingen: De 21e eeuw wordt gekenmerkt door snelle technologische ontwikkelingen.

STEAM-onderwijs rust mensen uit met de technologische kennis en vaardigheden die nodig zijn om te navigeren in een wereld die gedreven wordt door innovatie en digitalisering.

Creativiteit en innovatie stimuleren: De kunsten in STEAM benadrukken het belang van creativiteit en innovatie. Het aanmoedigen van artistieke expressie naast wetenschappelijk onderzoek en probleemoplossing leidt tot veelzijdige individuen die buiten de gebaande paden kunnen denken.

Bevorderen van kritisch denken: STEAM-onderwijs cultiveert kritische denkvaardigheden en leert mensen hoe ze complexe problemen kunnen analyseren, evalueren en oplossen door meerdere perspectieven en empirisch onderbouwde benaderingen te overwegen.

Levenslang leren koesteren: In een wereld waar kennis snel evolueert, is het concept van een leven lang leren essentieel. STEAM-onderwijs zorgt voor een groeimindset die mensen motiveert om voortdurend te leren, zich aan te passen en relevant te blijven in hun carrière.

Vorbereiden op een multidimensionale carrière: Moderne loopbanen zijn vaak multidisciplinair en vereisen diverse vaardigheden. STEAM-onderwijs bereidt mensen voor op deze loopbanen door een brede basis te bieden van vaardigheden die toepasbaar zijn in verschillende industrieën.

Wereldwijde uitdagingen aanpakken: Veel van de huidige uitdagingen, zoals klimaatverandering, vereisen interdisciplinaire oplossingen. STEAM-onderwijs stelt mensen in staat om deze problemen

aan te pakken door wetenschappelijke, technologische, artistieke en ethische dimensies in overweging te nemen.

Ethisch bewustzijn cultiveren: De kunst- en menswetenschappenaspecten van STEAM-onderwijs moedigen mensen aan om de ethische implicaties van hun acties te overwegen. Dit creëert verantwoordelijke burgers die een positieve bijdrage leveren aan de samenleving.

Inclusiviteit aanmoedigen: STEAM-onderwijs bevordert diversiteit en inclusiviteit door verschillende perspectieven en achtergronden te waarderen. Dit bereidt mensen voor om samen te werken in diverse teams en bij te dragen aan een globaliseerde wereld.

Ondernemerschap stimuleren: STEAM-onderwijs stimuleert ondernemend denken en moedigt mensen aan om kansen te identificeren, te innoveren en hun ideeën tot bloei te brengen.

Communicatieve vaardigheden verbeteren: Effectieve communicatie is van vitaal belang in een verbonden wereld. Door middel van presentaties, samenwerkingen en interdisciplinaire projecten verbetert STEAM-onderwijs het vermogen van individuen om complexe ideeën over te brengen aan een divers publiek.

Nieuwsgierigheid inspireren: STEAM-onderwijs stimuleert nieuwsgierigheid en een oprechte honger naar onderzoek. Deze nieuwsgierigheidsgedreven aanpak motiveert mensen om vragen te stellen, antwoorden te zoeken en bij te dragen aan de vooruitgang van kennis.

In essentie betekent "STEAM vooruit voor burgers van de 21e eeuw" de proactieve inspanning om mensen uit te rusten met de vaardigheden en mentaliteit die nodig zijn om uit te blinken in een tijdperk van snelle verandering en innovatie. Het is een oproep om interdisciplinair leren te omarmen, technologie te gebruiken en creativiteit te cultiveren om veelzijdige, flexibele en betrokken burgers te kweken die bereid zijn een zinvolle bijdrage te leveren aan de maatschappij.

Voorbeelden van activiteiten

Als leerlingen deelnemen aan activiteiten die verschillende elementen van STEAM combineren, ervaren ze geleid onderzoek waarbij ze doordachte vragen moeten stellen, antwoorden moeten ontdekken, moeten toepassen wat ze hebben geleerd en creatief problemen moeten oplossen. Leerlingen die leren hoe ze een draadsculptuur moeten maken dat oplicht, moeten vragen stellen over hoe het werkt, verschillende bedradingstechnieken uitproberen om het beeld te laten oplichten, nadenken over de betekenis achter hun artistieke creatie en het creatieve proces ervaren, waarbij ze van een ontwerp op papier naar een tastbaar, functioneel object gaan.

Badbommen

Dit bèta/technische experiment is geweldig om scheikunde op zijn best te laten zien. Werk met chemische reacties, leer over citroenzuur ($C_6H_8O_7$), zuiveringszout ($NaHCO_3$) en hoe ze reageren als ze samengaan ($3NaHCO_3 + C_6H_8O_7 \rightarrow C_6H_5Na_3O_7 + 3CO_2 + 3H_2O$).

Leer meer over katalysatoren en waarom ze belangrijk zijn. Je kunt dit avontuur zelfs nog verder uitdiepen en je verdiepen in tienerondernemerschap!

Het is allemaal erg ingewikkeld en uiterst fascinerend.

En als je klaar bent, heb je een paar leuke badbommen om van te genieten.

Zo maak je zelfgemaakte badbommen

Zelfgemaakte badbommen maken is niet zo moeilijk als het klinkt. Het is gewoon een kwestie van ingrediënten verzamelen en alles mengen. Het moeilijkste is om de bom uit de mal te krijgen, maar ook die uitdaging kan overwonnen worden met de juiste hoeveelheid geduld, toewijding en voorbereiding.

Instructies

Meet 1 ½ kopje zuiveringszout af en doe dit in een mengkom.

Voeg 1 kopje citroenzuur toe aan de mengkom.

Meng grondig.

Als je micapoeder gebruikt als kleurstof voeg je 1 theelepel toe en roer je dit door je mengsel.

Smelt en meet ½ kopje kokosolie.

Als je een essentiële olie gebruikt, voeg dan 20 druppels toe aan de kokosolie en roer de oliën door elkaar.

Voeg langzaam en goed roerend de olie toe aan het poedermengsel.

Misschien wil je je handen in het mengsel steken om het roeren af te maken.

Druk het mengsel in de vormpjes en druk het goed aan.

Laat het 24 uur in de vormpjes zitten.

Laat het in water vallen en geniet van de bruisende reactie!

Aquaponics Project

Als je middelbare scholier geïnteresseerd is in biologie en het milieu, overweeg dan om hem of haar te helpen thuis een mini-ecosysteem te bouwen.

Aquaponics combineert een hydroponische binnentuin met een aquarium. Dit is een prachtige bèta/technische activiteit voor middelbare scholieren, die techniek, engineering en aardwetenschappen combineert, waardoor het natuurlijk een van de beste natuurwetenschappelijke activiteiten op deze lijst is. Om te beginnen plannen jij en je leerling samen welke vissen en planten goed zullen gedijen in de beschikbare ruimte. Vervolgens zet je de belangrijkste onderdelen in elkaar: een tank, pomp en filtersysteem, kweekbak en licht. Als alles gebouwd is, kun je planten en vrienden met een kieuw toevoegen.

Een aquaponicaproject biedt zowel een bouwactiviteit als mogelijkheden voor doorlopende verzorging en onderhoud voor je bèta/technisch georiënteerde jongere.



4.3.1.2 Voordelen van leuke STEAM-lessen en -activiteiten voor leerlingen

STEAM- en STEM-activiteiten zijn ook zo effectief omdat ze meerdere leerstijlen combineren, zodat je meer leerlingen kunt bereiken en erbij kunt betrekken. Ze stellen elke leerling in staat om te leren hoe je een creatief probleem oplost door kritisch na te denken!

Of je nu een kinesthetische leerling, een visuele leerling, een auditieve leerling of een lees/schrijf-leerling hebt, al deze stijlen kunnen worden aangesproken met STEM- en STEAM-activiteiten. De wereld wordt steeds complexer en het is belangrijk dat zowel kinderen als tieners voorbereid zijn op de uitdagingen van de 21e eeuw. Dat is waar STEAM om de hoek komt kijken.

Activiteiten die meerdere of zelfs alle vijf de belangrijkste STEAM-disciplines bevatten, kunnen leerlingen helpen kritisch denken en probleemoplossende vaardigheden te ontwikkelen. Bovendien kan elke STEAM-activiteit creativiteit en verbeelding stimuleren, twee kwaliteiten die essentieel zijn voor succes op elk gebied.

En omdat ze leuk zijn, kunnen STEM- en STEAM-activiteiten een levenslange liefde voor leren opwekken bij kinderen van alle leeftijden.

4.4 Conclusies

Concluderend kan gesteld worden dat de integratie van STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts en Mathematics) in het onderwijs een veelzijdig en dynamisch proces is. Veel scholen op verschillende niveaus hebben het initiatief genomen om STEAM in hun leerplannen te integreren en zo interdisciplinair leren en kritisch denken te bevorderen.

De erkenning van het belang van STEAM heeft geleid tot verschillende goede praktijken in zowel formeel als niet-formeel onderwijs. Deze praktijken leggen de nadruk op co-creatie, samenwerking en de praktische toepassing van STEAM-concepten. Ze bieden leerlingen niet alleen boeiende leerervaringen, maar moedigen ook innovatie en creativiteit aan.

Training voor leerkrachten in STEAM is beschikbaar via workshops, programma's en initiatieven die worden aangeboden door scholen, faculteiten en onderwijsorganisaties. Deze opleidingsmogelijkheden stellen leerkrachten in staat om STEAM-concepten effectief in hun lesmethoden te integreren.

In het algemeen is de integratie van STEAM in het onderwijssysteem een veelbelovende ontwikkeling die aansluit bij wereldwijde inspanningen om leerlingen voor te bereiden op de uitdagingen en kansen van de 21e eeuw.

4.5 Extra middelen

In dit gedeelte vind je activiteiten, werkbladen en video's die het theoretische gedeelte in de praktijk omzetten.

4.5.1 Internetbronnen

- [https://www.warrawongws.com.au/courses/pluginfile.php/40/mod_resource/content/1/STEAM Aquaponics for Sustainable Living Years 3 and 4-Intro.pdf](https://www.warrawongws.com.au/courses/pluginfile.php/40/mod_resource/content/1/STEAM_Aquaponics_for_Sustainable_Living_Years_3_and_4-Intro.pdf)
- <https://www.edutopia.org/article/stem-english-language-arts>
- <https://www.youtube.com/watch?v=luuCZ23ojRM>

4.5.2 Afdrukbare werkbladen voor leerlingen

- <https://raft.net/wp-content/uploads/2020/08/LAS-Abiotic-Dissections.pdf>
- <https://raft.net/wp-content/uploads/2020/08/LAS-Bread-Bag-Parachute.pdf>
- <https://raft.net/wp-content/uploads/2020/08/LAS-Casting-Seeds-to-the-Wind.pdf>



Operationele inhoud



Co-funded by
the European Union

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. De verantwoordelijkheid voor deze publicatie ligt uitsluitend bij de auteur; de Commissie kan niet aansprakelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat. Project: 2021-1-IT02-KA220-SCH-000032666

5 VERWELKOMEN VAN IDEEËN (SINERGIE)

5.1 Aan de slag

Dit is het eerste deel van de driedelige module **W³**. In dit deel vind je veel praktisch advies en praktische technieken om je leerlingen te helpen de kunst van het *verwelkomen van ideeën* (*Welcoming ideas*) onder de knie te krijgen.

Welcoming Ideas is ontworpen om problemen te benaderen met eenvoudige, effectieve methoden. Zie dit gedeelte als een archief van bronnen waaruit je zelf kunt kiezen wat het beste bij jouw project past.

Dit hoofdstuk is onderverdeeld in drie macrogebieden:

- complexiteit vereenvoudigen
- brainstorm
- probleemoplossend

Elk gebied bevat een aantal technieken met een beknopte beschrijving en een illustratie of een praktisch voorbeeld van hun toepassing.

Je zult ook een snelle online Test vinden om je kennis te evalueren en een Opdracht om je te helpen het geleerde in de praktijk om te zetten.

Je zou *Welcoming Ideas* in ongeveer een uur moeten kunnen voltooien. Voel je echter vrij om er zoveel tijd aan te besteden als je wilt. Je bent tenslotte de agent van je eigen leerproces. Nu ben je er klaar voor. Volle STEAM vooruit!



5.2 Complexiteit vereenvoudigen

Complexiteit is niet noodzakelijk een slechte zaak. "Complex" betekent niet automatisch "moeilijk", net zoals "eenvoudig" niet altijd overeenkomt met "gemakkelijk".

Hier is een definitie: "*Het vereenvoudigen van complexiteit verwijst naar het proces van het opsplitsen van complexe systemen of problemen in kleinere, beter beheersbare delen om ze beter te begrijpen en op te lossen*"¹. Het gaat erom de hoofdoorzaken van ingewikkeldheid te identificeren en manieren te vinden om deze op een slimme en effectieve manier aan te pakken.

Wanneer we een probleem proberen te omzeilen, moeten we eerst begrijpen wat het probleem is. Hiervoor moet je gegevens verzamelen, sorteren en organiseren in informatie.

Het bouwen van informatie is net als het bouwen van een constructie. De elementen zijn met elkaar verbonden, vaak op onverwachte manieren. Ze vereisen soms aanpassingen om het overbodige te verwijderen of om ervoor te zorgen dat de structuur goed houdt.

Je kunt het proces als volgt samenvatten:

1. Een probleem onder ogen zien - je wordt geconfronteerd met de *moeilijkheid* van een situatie
2. Gegevens verzamelen - je verzamelt de *complexiteit* van gegevens
3. Informatie extraheren - je *vereenvoudigt* die complexiteit om informatie op te bouwen

¹ [Complexiteit beheersen door vereenvoudiging: Vier stappen om concurrentievoordeel te creëren \(bcg.com\)](https://www.bcg.com)

4. Het probleem oplossen - je gebruikt informatie om een oplossing te ontwerpen, die meestal *eenvoudiger is* dan het oorspronkelijke probleem.

In de volgende paragrafen worden drie voorbeelden besproken van effectieve vereenvoudigingstechnieken die je vrij snel onder de knie kunt krijgen.

5.2.1 Mindmappen

Mindmappen zijn handig als je ideeën en informatie visueel wilt ontwikkelen en organiseren. Ze vereenvoudigen informatie op een pagina door gegevens te distilleren in sleutelwoorden die hiërarchisch georganiseerd zijn van het midden naar de rand. De resulterende visuele samenvatting is gemakkelijker en sneller te verwerken.

De elementen van een mindmap zijn onder andere:

- een centraal beeld dat het belangrijkste idee, onderwerp of focus vertegenwoordigt.
- Vanuit dit centrale beeld stralen takken uit die hoofdthema's voorstellen. Deze takken bestaan uit belangrijke afbeeldingen of trefwoorden die op de bijbehorende lijnen zijn getekend of afgedrukt. Ze vormen een verbonden knooppuntenstructuur.
- takjes van de relevante tak, die onderwerpen van minder belang vertegenwoordigen.

De afbeelding hieronder toont een ruwe categorisatie van de basiselementen van een verhaal, gevisualiseerd in de vorm van een mindmap.



Mind Maps hebben vaak last van drie soorten problemen:

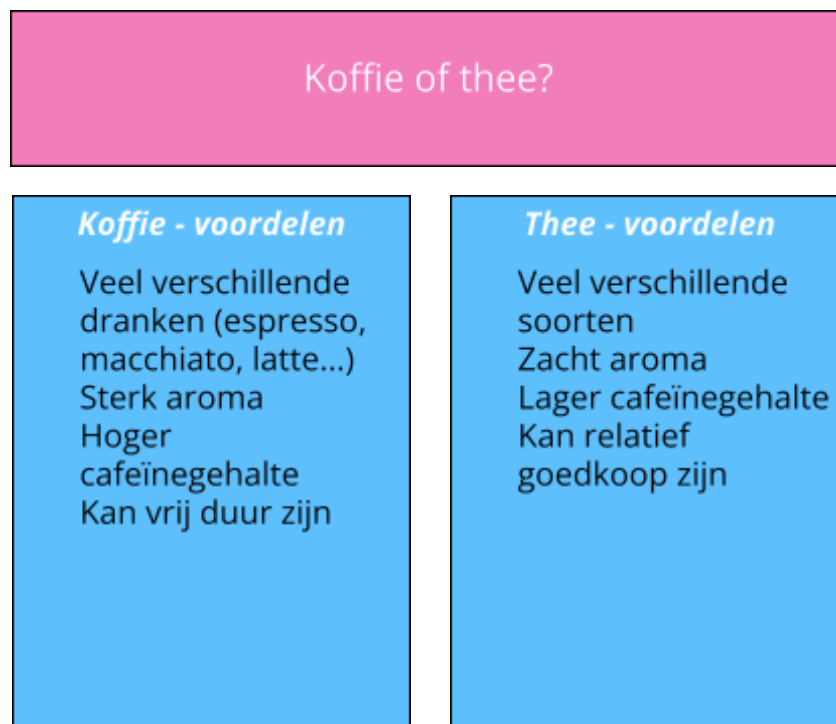
- Het maken van een goede mind map vergt behoorlijk wat tijd
- Ze kunnen rommelig zijn, vooral als ze met pen en papier worden opgesteld
- Omdat ze zo beknopt zijn, is het moeilijk om complexe ideeën uit te werken door er alleen maar naar te kijken.

5.2.2 T-diagrammen

T-diagrammen zijn een heel eenvoudige manier om een onderwerp te onderscheiden in twee verschillende parameters. Het vormt een T-vorm met een kop bovenaan en twee secties aan elke kant.

T-diagrammen zijn handig omdat je er twee variaties in een bepaald systeem mee kunt identificeren.

Om een T-diagram te gebruiken, hoef je alleen maar het onderwerp dat je wilt bespreken op te schrijven in het kopje en de twee mogelijke alternatieven in de zijkanten.



De zwakke punten van T-diagrammen zijn een direct gevolg van hun eenvoud. Omdat ze vaak slechts twee sets variabelen vergelijken, zijn ze niet ideaal om complexe relaties weer te geven.

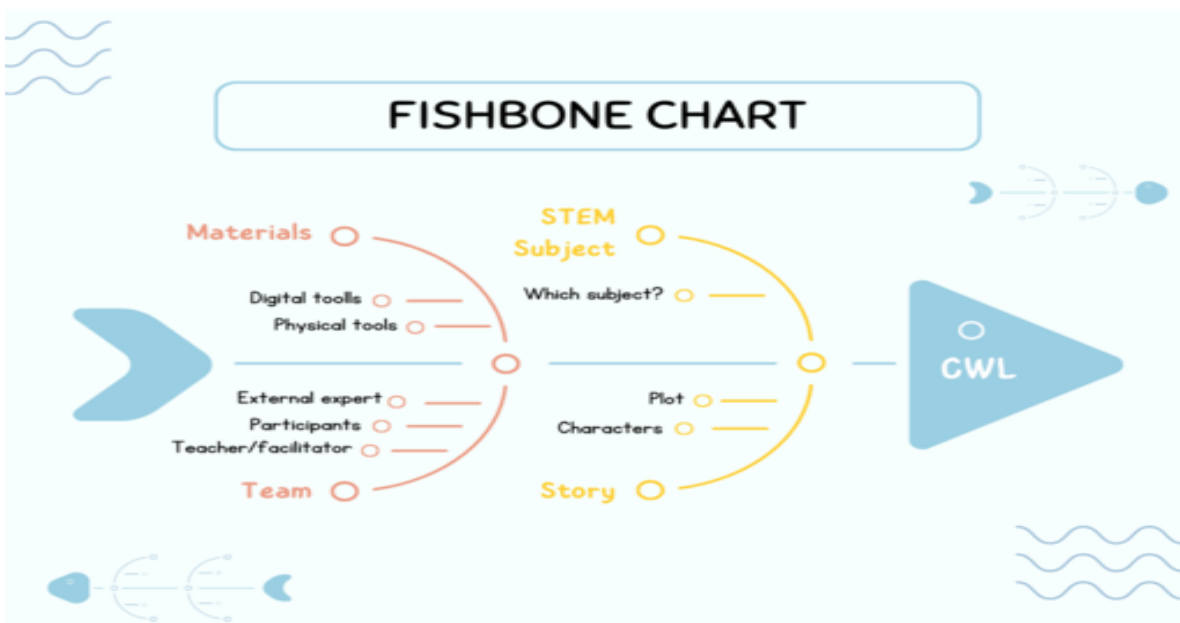
5.2.3 Visgraatdiagrammen

Visgraatdiagrammen worden ook Ishikawa-diagrammen genoemd naar hun uitvinder, de Japanse organisatietheoreticus Ishikawa Kaoru. Ze kunnen worden gebruikt om verbanden en relaties tussen meerdere factoren van een probleem weer te geven, waarbij hun samenhang logisch wordt gevisualiseerd.

De essentiële elementen van een visgraatdiagram zijn de kop, de ruggengraat en de botten. Om een visgraatdiagram te gebruiken, schrijf je het probleem of resultaat dat je analyseert in het hoofd van de vis. De rechte lijn van de ruggengraat verbindt alle andere botten met de kop.

De individuele botten vertegenwoordigen oorzaken van het hoofdprobleem of elementen die nodig zijn voor een bepaald resultaat.

Wanneer je een Visgraatgrafiek gebruikt, moet je ervoor zorgen dat je de juiste variabelen prioriteert en dat je de juiste veronderstellingen maakt over de hoofdoorzaak van een probleem, anders kun je tot inconsistente of onjuiste conclusies komen.



5.3 Brainstormen

Brainstormen is een creativiteitstechniek voor groepen die precies oplevert wat de naam doet vermoeden: veel ideeën in korte tijd.

Het wordt meestal gebruikt om een oplossing te vinden voor een bepaald probleem via een **kwantiteit-over-kwaliteit** benadering: hoe meer ideeën, hoe groter de kans om een geschikte oplossing te vinden.

De sleutel tot succes is het verzamelen van ideeën die spontaan worden ingebracht door de leden van een team. Brainstormen heeft een aantal voordelen die het een uitstekende onderwijsstrategie maken. Hier zijn er enkele:

- het verhoogt het kritisch denkvermogen van de leerlingen door hen te verplichten ideeën te ontwikkelen die coherent zijn met het voorliggende probleem
- het kan worden gebruikt om het vermogen van leerlingen te ontwikkelen om opties te analyseren, oplossingen te innoveren en problemen om te zetten in kansen
- het kan helpen de inclusie van leerlingen met speciale behoeften te bevorderen, aangezien er niet één juist antwoord is

Ondanks de veelzijdigheid en effectiviteit heeft brainstormen een aantal potentiële knelpunten:

- Sommige deelnemers vinden spontaan spreken in een groep intimiderend, terwijl anderen juist bijzonder spraakzaam zijn.
- Het kan even duren voordat het hele team met ideeën komt, omdat sommige leerlingen meer tijd nodig hebben om het thema te begrijpen
- Overlapping van ideeën is mogelijk

- Sommige ideeën kunnen van zeer lage kwaliteit zijn

Brainstormsessies kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd. In de volgende paragrafen worden vijf brainstormvarianten beschreven, maar de lijst is zeker niet uitputtend.

5.3.1 Rolstorming / figuurstorming

Role storming is brainstormen met een rollenspel.

Deelnemers wordt gevraagd de identiteit van een beroemde persoonlijkheid of een historisch figuur aan te nemen en op basis daarvan ideeën te brainstormen.

De gedachte achter rollenspellen is dat je door je voor te doen als iemand anders de emotionele belasting kunt verminderen en gemakkelijker vrijuit en spontaan kunt spreken.

Bovendien kan het rollenspelelement leiden tot originelere voorstellen.

Hier zijn enkele belangrijke factoren om in gedachten te houden:

1. plan uw sessies van tevoren
2. zorg voor eenvoudige instructies, vooral als het voor de deelnemers de eerste keer is dat ze brainstormen
3. nauwkeurige regels opstellen
4. duidelijke doelen stellen, zodat deelnemers geen tijd en energie hoeven te verspillen aan het proberen te begrijpen wat je van ze wilt

Om rolstormen effectief te laten zijn, is het essentieel dat deelnemers de nodige tijd en moeite besteden om hun personage echt te begrijpen. Hier is een korte lijst met must-do's voordat je ideeën op tafel legt:

1. weten of beslissen welke rol ze gaan spelen
2. de kwaliteiten en motivaties van het personage beschrijven
3. maak een lijst van de sterke en zwakke punten van het personage
4. op karakter spreken

Voorbeeld

Leraren en leerlingen houden een brainstormsessie om de beste manieren te vinden om de regels in de klas te implementeren. Een van de deelnemers neemt de rol van Henry Ford op zich. Hij zou kunnen zeggen:

"Kwaliteit betekent het goed doen als niemand kijkt. We moeten dus de nadruk leggen op het internaliseren van regels en het vrijwillig naleven ervan".

5.3.2 Het opvullen van hiaten

Gap-filling wordt ook wel kloofanalyse genoemd. Het is een brainstormtechniek die vaak wordt gebruikt in zakelijke omgevingen wanneer teams worstelen met de uitvoering van een idee.

De structuur van het brainstormen over het opvullen van hiaten is eenvoudig: het gaat er letterlijk om uit te vinden hoe je van A naar E kunt komen door B, C en D te doorlopen.

Het eerste wat je moet doen is vaststellen waar je bent (A) en bepalen waar je wilt zijn aan het einde van het proces (E). Daarna hoef je alleen nog maar de gaten tussen A en E op te vullen met de benodigde stappen.



Voorbeeld

Leerkrachten van een bepaalde middelbare school komen samen voor een brainstormsessie om het volgende probleem aan te pakken: leerlingen lezen minder dan 4 boeken per jaar.

Hier is een voorbeeld van hoe ze gap-filling brainstorming kunnen gebruiken om dit probleem aan te pakken:

A) Stel de huidige situatie vast: Kinderen op onze school lezen niet genoeg boeken.

*F) Geef het gewenste doel aan: Onze kinderen lezen één boek per maand.

Brainstorm mogelijke oplossingen:

B) Start een leesprogramma dat kinderen beloont voor het lezen van boeken.

C) Organiseer een maandelijkse boekenclub waar kinderen boeken kunnen bespreken die ze hebben gelezen.

D) Auteurs uitnodigen om op school te spreken om kinderen te inspireren om meer te lezen.

E) Geef kinderen een lijst met aanbevolen boeken om te lezen.

Door te brainstormen over mogelijke oplossingen kun je manieren vinden om de kloof tussen de huidige situatie en het gewenste doel te overbruggen.

* de uiteindelijke brief zou veranderen afhankelijk van het aantal stappen dat de deelnemers besluiten te implementeren



5.3.3 Snelle ideeënvorming

Bij deze brainstormtechniek schrijven deelnemers zoveel mogelijk ideeën op in een bepaalde tijd, zonder zich zorgen te maken over kwaliteit of haalbaarheid. Snelheid is essentieel. Als de tijd voorbij is, worden de ideeën collectief geëvalueerd, geselecteerd en verder uitgewerkt.

Door zich te concentreren op snelheid en doelgerichtheid en kwantiteit in plaats van kwaliteit, kunnen deelnemers hun onzekerheden overwinnen en voorkomen dat ze vastlopen. Deze techniek is vooral effectief voor teams die de neiging hebben om op een zijspoor te raken of die moeite hebben om hun focus te behouden.

Er zijn drie dingen die je moet doen als je wilt dat je snelle ideeënsessie een succes wordt:

1. Stel een tijdslimiet in voor de ideatiesessie en zorg ervoor dat het aftellen zichtbaar is voor alle deelnemers. Het gevoel van urgentie zal de deelnemers helpen het tempo van de activiteit vast te houden en hun concentratie te bewaren.
2. Moedig alle deelnemers aan om doortastend, vindingrijk en onconventioneel te zijn. Snel denken is niet genoeg: ze moeten groot denken
3. Een systeem opzetten om ideeën samen te vatten en te evalueren als de sessie voorbij is. Bijvoorbeeld stemmen in teamverband.

5.3.4 Omgekeerd brainstormen

Met omgekeerd brainstormen gaan we helemaal los.

Meestal gebruiken we brainstormen om goede oplossingen te vinden voor bepaalde problemen. Omgekeerd brainstormen vraagt deelnemers om eerst *slechte* oplossingen te vinden en dan manieren te bedenken om er goede oplossingen van te maken.

Er zijn vijf stappen in omgekeerd brainstormen:

- 1) Identificeer het probleem - Identificeer een ontwerpuitdaging en schrijf deze op.
- 2) Keer het probleem om: bijvoorbeeld, in plaats van te vragen 'hoe kan ik helpen? Vraag 'hoe kan ik het erger maken?'
- 3) Verzamel Mogelijke Oplossing: brainstorm om alle mogelijke omgekeerde oplossingen te bedenken. Alles is mogelijk: weiger niets!
- 4) Omgekeerde oplossingen: draai de omgekeerde oplossingen om om echte ontwerp oplossingen voor het werkelijke probleem te creëren
- 5) Evalueer de ideeën: evalueer en beslis of er een echte oplossing kan worden gevormd.

5.3.5 Stappenplan brainstormen

De trapladdertechniek is een besluitvormingsmethode die geschikt is voor kleine groepen van vijf tot zes personen. Het kan resulteren in een groter aantal of een grotere verscheidenheid aan ideeën, omdat conformiteitsprocessen geminimaliseerd worden.

De Stepladder brainstorming bestaat uit vijf stappen:

- 1) Leg de opdracht of het probleem voor aan de groep en geef iedereen de tijd om erover na te denken
- 2) Kies een tweetal en vraag hen over het onderwerp te praten
- 3) Voeg na een tijdje een deelnemer toe. Het nieuwe lid moet zijn/haar ideeën voorleggen aan de oorspronkelijke twee leden, waarna ze met z'n drieën hun suggesties bespreken.
- 4) Voeg een vierde lid toe en vervolgens een vijfde, zodat er tijd is voor discussie nadat elke nieuwe deelnemer als eerste aan het woord is geweest
- 5) Het team pas een beslissing neemt nadat alle genodigden aan het woord zijn geweest

Voorbeeld

Een groep leerlingen heeft een brainstormsessie op touw gezet om ideeën te bedenken om hun school "groener" te maken.

Leerlingen n.1 en n.2 stellen voor om een schoolcompost te beginnen om afval te verminderen en de schooltuin te verbeteren.

Leerling n.3 wordt aan de groep toegevoegd en stelt voor om gerecycled papier en andere milieuvriendelijke spullen voor in de klas te gebruiken, zoals gerecyclede potloden, blocnotes en klemborden. Het trio bespreekt beide ideeën.

Leerling n.4 sluit zich aan bij de groep en beveelt aan om plastic voor eenmalig gebruik te beperken door personeel en studenten aan te moedigen om herbruikbare waterflessen en lunchboxen te gebruiken en waterfonteinen te installeren in plaats van automaten met plastic flessen voor eenmalig gebruik.

Leerling n.5 stelt voor een ecoclub op te richten om leerlingen te betrekken bij groene initiatieven.

De hele groep bespreekt alle ideeën voor de laatste keer en bereikt een consensus.



5.4 Strategieën voor probleemoplossing

Problemen oplossen is een modieuze uitdrukking geworden, maar het concept is verre van modern. In feite is het oplossen van problemen al gedurende het grootste deel van onze geschiedenis een belangrijke menselijke bezigheid. In zijn hedendaagse vorm is het een belangrijke zachte vaardigheid die mensen in staat stelt om uitdagingen aan te gaan en te overwinnen.

Problemen oplossen helpt

- logisch denken
- vaststellen wat er mis is
- volgende stappen uitzoeken
- beslissingen nemen over de koers van de actie
- beslissingen nemen
- acties evalueren
- leren van fouten
- gedrag veranderen op basis van nieuwe informatie.

Leerlingen kunnen veel voordelen halen uit het ontwikkelen van probleemoplossende vaardigheden. Het is aangetoond dat deze vaardigheden de schoolprestaties verbeteren, het zelfvertrouwen vergroten en leerlingen voorbereiden op hun toekomstige loopbaan. Daarnaast kunnen kritisch denken, besluitvorming en samenwerkingsvaardigheden een aanzienlijke boost krijgen door probleemoplossende activiteiten.

Er zijn veel verschillende technieken om problemen op te lossen. Ze omvatten meestal het duidelijk definiëren van het probleem en het uitproberen van verschillende benaderingen.

De volgende paragrafen illustreren enkele van de meest gebruikte technieken om problemen op te lossen. De lijst is niet uitputtend, dus voel je vrij om ze toe te voegen, te wijzigen en te experimenteren. Geweldige oplossingen ontstaan vaak als onbedoelde gevolgen van ogenschijnlijke fouten.

5.4.1 Zeven stappen

"Zeven Stappen" is een gestructureerde probleemoplossingsstrategie die werkt door problemen op te splitsen in beter hanteerbare blokken. Het kan worden toegepast op elke complexe uitdaging in het bedrijfsleven, het openbaar beleid of het leven.

- 1) **Definieer het probleem:** deze stap omvat het begrijpen en documenteren van het probleem. Een probleemstelling moet beginnen met een vraag of hypothese. Het moet ook specifiek en bruikbaar zijn en gericht op wat de deelnemers nodig hebben om verder te komen.
- 2) **Desaggregeren:** je splitst het probleem op in zijn samenstellende delen zodat het kan worden opgedeeld en er tijd en middelen aan kunnen worden toegewezen.
- 3) **Prioriteren:** bij deze stap worden de belangrijkste kwesties geprioriteerd en niet-essentiële kwesties geëlimineerd.
- 4) **Werkplan:** een goed opgesteld werkplan bevat informatie over: de eigenlijke kwestie, hypothesen, analyse (kaders, proces, enz.), bronnen, wie verantwoordelijk is, timing, gewenst resultaat.
- 5) **Analyseren:** in deze stap verzamel je gegevens en analyseer je ze kritisch. Het is belangrijk om de analyse goed georiënteerd en eenvoudig te houden, en voldoende flexibel om zich aan te passen aan nieuwe gegevens. Natuurlijk moet het ook creatief zijn.

- 6) **Synthese:** in deze stap distilleer je de beschikbare informatie tot een overtuigend verhaal.
- 7) **Communiceren:** Deze stap omvat het opbouwen van betrokkenheid door klanten, belanghebbenden en experts te betrekken.

Voorbeeld

Hier is een voorbeeld van hoe de "Seven Steps"-strategie kan worden toegepast om het probleem van onvoldoende groente-inname bij kinderen op te lossen:

1 Definieer het probleem: het probleem kan worden gedefinieerd als "Hoe kunnen we de groente-inname bij kinderen verhogen?".

2 Ontleden: Het probleem kan worden opgesplitst in zijn onderdelen, zoals het identificeren van de redenen waarom kinderen niet genoeg groenten eten, het bepalen van de doelgroep en het identificeren van mogelijke oplossingen.

3 Prioriteren: belangrijke kwesties kunnen prioriteit krijgen, bijvoorbeeld door te focussen op de meest voorkomende redenen waarom kinderen niet genoeg groenten eten en de meest effectieve oplossingen te identificeren.

4 Werkplan: er kan een werkplan worden ontwikkeld dat de stappen beschrijft die zullen worden genomen om het probleem aan te pakken, waaronder het uitvoeren van onderzoek, het ontwikkelen en implementeren van interventies en het evalueren van hun effectiviteit.

5 Analyseren: gegevens kunnen worden verzameld en geanalyseerd om beter te begrijpen waarom kinderen niet genoeg groenten eten en om effectieve interventies te identificeren.

6 Samenvatten: de bevindingen van de analyse kunnen worden samengevat in een overtuigend verhaal dat de redenen schetst waarom kinderen niet genoeg groenten eten en effectieve oplossingen presenteert.

7 Communiceren: de bevindingen en aanbevelingen kunnen worden gecommuniceerd naar belanghebbenden, zoals ouders, scholen en beleidsmakers, om betrokkenheid en steun op te bouwen voor het implementeren van de voorgestelde oplossingen.

5.4.2 Achterwaartse ketting

Achterwaartse ketting ofwel Backward Chaining is een strategie om problemen op te lossen waarbij je begint met het doel of de conclusie en achterwaarts werkt om de stappen te vinden die nodig zijn om dat doel te bereiken.

Hier zijn de stappen om Backward Chaining toe te passen:

1. het doel of de conclusie vaststellen die moet worden bereikt
2. de regels of feiten identificeren die nodig zijn om het doel te bereiken
3. vanuit het doel terugwerken om de regels of feiten te identificeren die nodig zijn om het doel te bereiken
4. achterwaarts blijven werken totdat je een reeks feiten of regels hebt bereikt die bekend zijn of gemakkelijk kunnen worden vastgesteld

Voorbeeld

Een groep leerlingen probeert te bepalen wat ze nodig hebben om een video van 2 minuten te maken waarin de resultaten van een schoolproject worden uitgelegd.

- 1 Doel: een goed gemonteerde video van 2 minuten. Hoe komen we hier?
- 2 We hebben beeldmateriaal nodig om te bewerken en te bewerken. Hoe komen we aan het beeldmateriaal?
- 3 We moeten de opnamen maken op basis van een storyboard. Wat hebben we nodig voor het storyboard?
3. Storyboards vereisen een schets en een script. Hoe komen we aan onze outline?
4. We moeten informatie verzamelen over het project (doelen, duur, stappen,...) en we moeten gaan zitten, het script opstellen en bijschaven. We moeten ook nadenken over muziek of voice-overs.
- 5 [...]

123



5.4.3 Heuristieken

Heuristiek, van het Griekse *heuriskein* εὕρισκω, "vinden", is nuttig om problemen snel en efficiënt op te lossen, vooral wanneer perfecte oplossingen onwaarschijnlijk of onhaalbaar zijn.

Heuristieken verkorten het besluitvormingsproces. In plaats van voortdurend stil te staan bij de volgende actie, gebruik je mentale snelkoppelingen om beslissingen te nemen op basis van eerdere ervaringen.

Gezien hun potentieel effectieve maar fundamenteel niet-wetenschappelijke aard, hebben heuristieken dezelfde voor- en nadelen als goede binnenwegen: ze kunnen je sneller op je bestemming brengen, maar er is ook een kans dat je ergens anders uitkomt.

Hier zijn drie voorbeelden van nuttige heuristieken.

5.4.3.1 Vuistregel

Een vuistregel is een algemeen principe dat praktische ervaring in plaats van theorie gebruikt om instructies te geven om een bepaalde taak uit te voeren of een bepaald doel te bereiken.

5.4.3.2 Uitproberen en fouten maken

Trial and error is misschien wel de oplossing bij uitstek voor het oplossen van problemen. Simpel gezegd is het oplossingen uitproberen totdat je een van de volgende resultaten bereikt:

- je slaagt en lost het probleem op
- je geeft op

Mislukking is de basis van "vallen en opstaan". Zonder dat is het onmogelijk om een oplossing te vinden. Deelnemers moeten worden

aangemoedigd om de kans te grijpen en zoveel fouten te maken als ze willen om een goede oplossing te vinden.

Voorbeeld

Het beste voorbeeld van trial-and-error is misschien wel het leerproces zelf, vooral als je iets compleet nieuws probeert te leren. Een ander goed voorbeeld is wanneer je iets kapot wilt maken en verschillende oplossingen uitprobeert totdat je er een vindt die werkt... of je geeft het op.

5.4.3.3 Stereotypering

Stereotypering is zowel een hulpmiddel voor probleemoplossing met een lage resolutie als een potentiële risicofactor. Stereotypering werkt op basis van de veronderstelling dat dingen met dezelfde kenmerken zich op dezelfde manier zullen gedragen. Stereotypering kan degenen die het toepassen echter gemakkelijk misleiden en leiden tot fundamenteel onjuiste conclusies.

De risico's van stereotypering kunnen op verschillende manieren worden tegengegaan. Zorgen voor een gezonde dosis verschillende meningen is waarschijnlijk een van de beste, meest effectieve methodes om een open, flexibele houding bij het oplossen van problemen te cultiveren.

Voorbeeld

CORRECT: "Je moet uit de buurt blijven van dieren met een angel, want ze kunnen jou steken".

INCORRECT: "Alle dieren met een angel kunnen jou steken, dus ze zijn gevaarlijk".



5.5 Conclusies

In deze eerste module hebben we verschillende strategieën en benaderingen behandeld om ideeën uit te werken. Meer bepaald hebben we Complexiteit vereenvoudigen, Brainstormen en Problemen oplossen behandeld, elk met een reeks geschikte tactieken.

Je kunt nu je kennis testen door een vragenlijst in te vullen. Als je iets meer wilt doen, kun je het volgende onderdeel bekijken en een opdracht selecteren om aan te werken. Het is niet verplicht, maar het zal je helpen om een idee te krijgen van de praktische toepassingen van wat je tot nu toe hebt geleerd.

Bedankt voor je inzet, je doet het echt goed. Nog maar twee secties te gaan.

Volle STEAM vooruit!



5.6 Test en toewijzing

5.6.1 Test

Bij elke goede trainingssessie hoort een kleine test. Als je er klaar voor bent, kun je de test [hier](#) openen.

5.6.2 Toewijzing

Hier is een opdracht voor je. Het zal je helpen om een idee te krijgen van hoe het toepassen van deze technieken in het echte leven eruit zou kunnen zien. De opdrachten worden niet beoordeeld, dus maak je geen zorgen. Ze zijn echter wel moduleoverschrijdend en bieden nuttige informatie om met je medestudenten te bespreken tijdens het afsluitende seminar. Sla ze dus niet over!

Opdracht 1 - Een brainstormsessie opzetten

Je organiseert een brainstormsessie met je leerlingen. Je doel is ideeën genereren om een bepaald probleem op te lossen. Denk na over:

het probleem: beperkt het zich tot één onderwerp? Is het multidisciplinair? Op welke manier is het relevant voor je leerlingen?

de opzet: hoe zou je de activiteit aan je leerlingen communiceren? Wat zou kunnen helpen om de activiteit interessanter en boeiender voor hen te maken?

logistiek: hoe zou je de activiteit plannen? Zou je grote groepen of kleine groepen gebruiken?

management: hoe zou je de activiteit leiden? Wat voor tactieken en technieken zou je gebruiken om groepen en individuen te leiden? Wat zou je kunnen doen om leerlingen te helpen die niet betrokken zijn of moeite hebben om deel te nemen?

beoordeling: hoe zou je de activiteit evalueren? Welke parameters zou je instellen? Wat voor verwachtingen zou je hebben ten opzichte van je leerlingen?



6 SAMENWERKEN (SINERGIE)

6.1 Aan de slag

In het tweede deel van de module **W³**, *Samenwerken*, bespreken we ideeën die kunnen helpen om groepsactiviteiten zo vlot, effectief en leuk mogelijk te laten verlopen.

Dit hoofdstuk is onderverdeeld in drie macrogebieden:

- teambeheer
- intercollegiaal werk
- stuurstrategieën

Net als in *Verwelkomen van ideeën vind* je een aantal paragrafen met essentiële beschrijvingen, voorbeelden en tips over hoe je een bepaalde techniek kunt toepassen.

Je zult ook een snelle online Test vinden om je kennis te evalueren.

Je zou *Samen werken* in ongeveer een uur moeten kunnen voltooien, maar nogmaals, je kunt zoveel tijd nemen als je nodig hebt.

Nu ben je er klaar voor. Volle STEAM vooruit!

6.2 Teammanagement

Teammanagement is het vermogen om een groep individuen te coördineren zodat ze samen met succes een taak kunnen uitvoeren. Makkelijker gezegd dan gedaan, vooral in scholen.

Je team goed managen houdt in:

1. werken met mensen
2. effectief communiceren
3. realistische doelen stellen
4. prestaties evalueren
5. problemen identificeren en conflicten oplossen

Een team is als een ecosysteem. Het neigt van nature en onvermijdelijk naar entropie. Het bevat echter ook de elementen om een functionerende mate van harmonie te bereiken en te behouden.

Er zijn meerdere redenen om teammanagementtechnieken toe te passen op je klasactiviteiten:

- leerlingen betere leerresultaten behalen als gevolg van hun betrokkenheid bij activiteiten die samenwerking, creativiteit en kritisch denken stimuleren
- leerlingen ontwikkelen een gevoel van saamhorigheid, vertrouwen en respect onder elkaar en tussen hen en de docenten, waardoor het klimaat in de klas verbetert
- leerkrachten kunnen taken delegeren, waardoor hun werkdruk afneemt
- In combinatie met werk van medeleerlingen biedt het leerlingen de kans om te leren van hun medeleerlingen.

Twee dingen zullen je helpen om een goede teamwerkomgeving te creëren:

1. Leerlingen moeten echt iets kunnen doen en ergens verantwoordelijk voor zijn. Ze zullen niet gemotiveerd zijn om verantwoordelijk te handelen zolang iemand anders het werk voor hen kan doen.
2. Leerlingen moeten weten dat er een systeem is, dat dingen niet zomaar geïmproviseerd worden. Ze moeten weten wat het eindspel is, wat de verwachtingen zijn, hoe de evaluatie werkt. Het is moeilijk voor ze om mee te doen als de regels van het spel voor hen verborgen worden gehouden.

In de volgende paragrafen worden enkele suggesties besproken om een solide basis te leggen voor je team. Ze werken niet als bij toverslag, maar ze zullen helpen om de activiteit met de juiste voet te beginnen.

6.2.1 Een teamidentiteit creëren

Mensen zijn voor het grootste deel "sociale" dieren, vooral in de vroege stadia van hun leven, wanneer de groep bescherming en bevestiging biedt.

Er zijn veel variaties van groepen en veel verschillende manieren om een groep samen te stellen, maar het basisprincipe is het volgende: een groep moet onmiddellijk herkenbaar en te onderscheiden zijn van elke andere groep. Met andere woorden, een groep, of een team, heeft een identiteit nodig. Iets dat uniek is voor dat team en waar de leden zich achter kunnen scharen.

Je kunt je team, of teams, hun eigen identiteit laten creëren door ze te vragen om te kiezen:

1. een naam
2. een symbool
3. een strijdkreet of een motto

Per definitie zullen ze het ergens over eens moeten zijn en dit zal hen helpen om van een willekeurige groep van ongelijksoortige individuen te veranderen in een team van mensen die samenwerken. Het biedt de deelnemers ook ruimte om hun artistieke vaardigheden en hun creatieve

Voorbeeld
denkvermogen te tonen.

Voor een activiteit over natuurkunde worden de leerlingen in groepen verdeeld en krijgen ze 20 minuten om

- kies een naam voor het team
- een visueel symbool kiezen
- een motto kiezen of maken

Team 1

Naam: De Quantum Leapers

Symbol: een atoom met een pijl die uit zijn baan springt

Motto: "het onbekende verkennen, met één sprong tegelijk".

6.2.2 Regels instellen

Regels zijn niet alleen een essentieel element om effectief te blijven. Ze bieden ook een uitstekende mogelijkheid voor teambuilding.

Als je je klasactiviteiten beschouwt als een spel met regels, om de definitie van Piaget te lenen, dan worden regels datgene waardoor spellen betekenis krijgen. Als iedereen op elk moment alles kan doen, heeft het geen zin om dat spel te spelen.

Regels zijn er voor iedereen om te volgen. De cruciale vraag is: waarom? Wat is de *motivatie* om regels te volgen?

In grote lijnen zijn er twee soorten motivatie:

- externe (extrinsieke) motivatie: je wordt gemotiveerd door je angst voor consequenties, meestal in de vorm van straf.
- interne (intrinsieke) motivatie: je wordt gemotiveerd door je verlangen om erbij te horen en ergens bij te horen

Consequenties zijn meestal het terrein van leraren, die de autoriteit hebben om ze af te dwingen. Maar als leerlingen hun eigen regels bespreken en het daarover eens zijn, is dat iets heel anders. Als het *hun* regels zijn, omdat ze hebben bijgedragen aan de totstandkoming ervan, is de kans aanzienlijk groter dat ze zich eraan houden en dat ze zich inspannen om ervoor te zorgen dat de andere leden van het team zich er ook aan houden.

Regels helpen definiëren:

1. taken en verantwoordelijkheden: wie doet wat
2. timing / planning: hoeveel tijd is er beschikbaar voor een bepaalde taak, wat is de deadline

3. besluitvormingsmechanismen: hoe het team een beslissing over iets gaat nemen, zonder dat de leraar dit vertelt
4. mechanismen om problemen op te lossen: hoe het team gaat proberen een probleem op te lossen

Het bespreken en overeenkomen van een gemeenschappelijke reeks regels wordt een oefening in burgerschap. In wezen is het een brainstormsessie die je kunt organiseren met behulp van een van de technieken die in *Verwelkomende ideeën aan bod komen*.

Het opstellen van regels biedt je een fantastische kans om vertrouwen en motivatie op te bouwen: volg ze zelf op. Toegegeven, als direct verantwoordelijke voor de klas heb jij de uiteindelijke autoriteit en krijg je een grotere mate van vrijheid dan elke andere deelnemer. Maar stel je eens voor hoe blij je leerlingen zouden zijn als ze zien dat jij je aan dezelfde regels houdt, precies de regels waar zij tijd en moeite in hebben gestoken. Dit laat hen zien dat je de activiteit serieus neemt en alles waar je echt om geeft, zullen zij waarschijnlijk ook om geven.

Extra tip

Regels hebben de neiging om na verloop van tijd vergeten te worden. Overweeg om ze op een poster aan de muur te hangen of op een deel van het schoolbord te schrijven, zodat leerlingen ze gemakkelijk kunnen raadplegen.

6.2.3 Planningsacties

Alle complexe systemen neigen van nature naar entropie. Dat betekent: als je de dingen op hun beloop laat, zullen ze eerder in de richting van chaos bewegen dan in de richting van orde en harmonie.

Teams van leerlingen passen heel goed bij de definitie van "complex systeem". Dus wat kun je doen, nadat je de identiteit van het team hebt vastgesteld en een gezamenlijke set regels hebt opgesteld, om de kans te maximaliseren dat alles volgens plan verloopt?

Ten eerste moet er een plan zijn.

Plannen is een zeer complexe bezigheid die zowel analytische vaardigheden als verbeeldingskracht vereist. Je moet je een opeenvolging van gebeurtenissen kunnen voorstellen die leiden tot het gewenste resultaat, vervolgens de opeenvolging in kleinere delen opsplitsen en het proces herhalen. En dat is nog maar de helft.

Omdat je *weet* dat er *in ieder geval* iets niet goed zal gaan. Iets zal een correctie vereisen, of een andere oplossing. Daarom plan je niet alleen voor succes. Je plant ook voor onvoorziene omstandigheden.

Hier is nog een heel goede oefening om je teams mee uit te dagen. Wat zouden ze doen om problemen te voorkomen als ze een bepaald doel voor ogen hadden? Hoe zouden ze omgaan met het onverwachte? Als ze er van tevoren over gaan nadenken, zullen ze op zijn minst gewend raken aan het idee dat plannen moeten worden herzien, dat er patches, fixes en tijdelijke oplossingen nodig zijn. Als ze handelen in de veronderstelling dat alles wel goed komt, zonder dat ze er moeite voor hoeven te doen, komen ze in de problemen.

6.2.4 Voortgang bijhouden

Laten we het hoofdstuk afsluiten met de sluitsteen van teammanagement: het bijhouden van de voortgang.

Je hebt een team samengesteld, regels opgesteld en een reeks acties gepland om een doel te bereiken. Omdat je de planning hebt gemaakt, weet je dat het van het begin tot het einde niet in één dag zal gebeuren. Het zal dagen, of weken, of zelfs maanden duren voordat je je doel bereikt. En omdat je *weet* dat niet alles van een leien dakje zal gaan, moet je af en toe stoppen om te controleren hoe je het doet en de nodige correcties aanbrengen wanneer je nog tijd hebt.

Met andere woorden, je moet je vooruitgang bijhouden.

Er zijn veel hulpmiddelen die je kunt gebruiken om de voortgang effectief bij te houden. Het belangrijkste dat je nodig hebt is een duidelijke deadline. Deadlines zijn een referentiepunt in de toekomst waarmee jij en je team tijd kunnen indelen en activiteiten dienovereenkomstig kunnen structureren. Het bespreken en overeenkomen van een deadline is geen kleinigheid. Het is een ingewikkeld proces dat het vermogen traint om de duur van een activiteit in te schatten en de inspanning die nodig is om deze uit te voeren. Het vereist ook enige onderhandelingsvaardigheden, omdat het hele team mee moet doen.

Een ander handig hulpmiddel is het Gantt-diagram. In zijn eenvoudigste vorm is het een rooster met een verticale lijst van taken en een horizontale lijst van maanden. Het geeft je een visuele voorstelling van hoeveel tijd er aan een bepaalde taak is toegewezen en waar je op een bepaald moment in de toekomst zou moeten zijn. In combinatie met deadlines kun je zo relatief effectief de voortgang bijhouden.

Onthoud echter dat hulpmiddelen alleen nuttig zijn als ze daadwerkelijk worden gebruikt. Je team heeft twee of drie "tussentijdse" controlepunten nodig om de voortgang te evalueren en zo nodig bij te sturen.

6.3 Collegiaal werk

Collegiaal werk ofwel Peer work is een methode voor samenwerkend leren: leerlingen werken samen in tweetallen of kleine groepjes om een gemeenschappelijk doel te bereiken. Op die manier kunnen ze van elkaar leren en profiteren van de diversiteit aan perspectieven, ervaringen en vaardigheden die ze meebrengen.

Enkele voordelen van collegiaal werk zijn:

- grotere betrokkenheid, motivatie en zelfvertrouwen
- verbeterd kritisch denken, probleemoplossend vermogen en communicatieve vaardigheden
- bevordering van sociale interactie, samenwerking en wederzijds respect

Het grootste voordeel van werk met medeleerlingen is misschien wel dat het de druk wegneemt om onderwezen of gecorrigeerd te worden door de leerkracht. Maar dit is mogelijk ook het grootste nadeel, omdat sommige leerlingen niet bereid zijn om feedback van medeleerlingen te accepteren.

Bijkomende nadelen van collegiaal werk zijn:

- meer tijd, planning en coördinatie nodig in vergelijking met individueel werk
- risico op onnauwkeurige of inconsistente feedback of beoordeling
- kan angst, frustratie of wrok veroorzaken bij sommige leerlingen

Peer werk moet zorgvuldig worden ontworpen en gecontroleerd door de leerkracht. Leerlingen moeten duidelijke instructies, verwachtingen en begeleiding krijgen.

Extra tip

De volgende paragrafen beschrijven drie iteraties van peer work, maar Leerlingen houden van autonomie. Als de activiteit goed is opgezet, zullen ze andere varianten zijn net zo goed mogelijk. blij zijn met de kans om zelf iets te doen in plaats van alleen maar te zitten en te luisteren. Dat is een grote blijk van vertrouwen. Zorg ervoor dat je leerlingen dit begrijpen en dat ze begrijpen dat je verwacht dat ze hun best doen. Ze zullen hun best doen om aan je verwachtingen te voldoen.

6.3.1 Peer tutoring

Peer tutoring is een onderwijsmethode waarbij leerlingen elkaar helpen bij het leren. De basisaannname is dat medestudenten concepten kunnen uitleggen, feedback kunnen geven en elkaar effectief kunnen motiveren, terwijl ze de emotionele belasting van les krijgen van een docent verminderen.

Peer tutoring is er in verschillende vormen. Hier zijn drie voorbeelden:

- *Tutoring met een vaste rol en verschillende vaardigheden*: één leerling neemt de rol van tutor op zich en helpt één of meerdere leerlingen met leren. De mentor is meestal ouder of verder gevorderd dan de anderen.
- *Tutoring op basis van wederkerigheid*: leerlingen zijn om de beurt tutor en tutee en leren van elkaars perspectieven en vragen.

- *Peer-assisted learning*: leerlingen werken in kleine groepen of tweetallen en gebruiken gestructureerde activiteiten of materialen om hun leren te begeleiden.

Het gebruik van peer tutoring heeft verschillende voordelen. De methode kan de leerprestaties verbeteren, sociale en emotionele vaardigheden vergroten, autonomie en verantwoordelijkheid vergroten, positieve relaties, communicatie, samenwerking en empathie bevorderen. Het kan ook het zelfvertrouwen, de motivatie en de interesse om te leren vergroten en negatief gedrag, zoals pesten of afhaken, verminderen.

Extra tip

En last but not least kan het leerkrachten ook ontlasten van een deel van hun werklast, zodat ze zich kunnen concentreren op andere aspecten van het lesgeven. De verantwoordelijkheid krijgen om iets uit te leggen dat je niet kent, is een fantastische leerstrategie. Omdat je eerst je eigen kennisniveau moet verbeteren, ben je in een uitstekende positie om moeilijkheden en complexiteiten te identificeren en manieren te vinden om ze te overtuigen. Er is echter één groot voorbehoud: het moet goed worden ingesteld. Het moet niet te groot of te klein zijn, het moet goed worden begeleid en van een medeleerling, dus zorg ervoor dat de activiteit geschikt is voor alle leerlingen.

Dit is wat je nodig hebt om van peer tutoring een succes te maken:

1. *Duidelijke doelen en doelstellingen*

Bepaal wat je wilt dat je leerlingen bereiken met peer tutoring en communiceer dit duidelijk naar hen.

2. *Passend aanpassen en groeperen*



Niemand kent je leerlingen beter dan jij. Houd rekening met hun persoonlijkheid en kenmerken wanneer je ze koppelt of groepeer voor peer tutoring.

3. *Adequate training en voorbereiding*

Bied tutoren en tutoren de nodige vaardigheden en kennis om effectief te werken. Dit omvat hoe je concepten uitlegt, vragen stelt, feedback geeft, tijd beheert, enz.

4. *Gestructureerde begeleiding en feedback*

Ontwerp je activiteiten zo dat ze duidelijke instructies, rollen, taken en resultaten hebben. Bedenk manieren om de voortgang en prestaties van je leerlingen op te volgen en geef ze feedback en ondersteuning als dat nodig is. Moedig leerlingen aan om na te denken over hun ervaringen en feedback met elkaar te delen.

5. *Regelmätige evaluatie en verbetering*

Als je iets wilt leren, gaat er niets boven directe ervaring. Het op één na beste is iemand die iets voor je demonstreert. Je Spiegelneuronen gaan aan. Je zult het model veel gemakkelijker kunnen nadoen dan wanneer je alleen maar naar een sociale uitdaging kijkt of een plaatje te zien krijgt. Je kunt. Verzamel feedback van uw leerlingen over hun tevredenheid en uitdagingen met peer tutoring. Gebruik deze informatie om waar nodig aanpassingen en verbeteringen aan te brengen.



6.3.2 Feedback van collega's

Bij deze alternatieve vorm van beoordeling geven leerlingen elkaar feedback over hun prestaties, leren of werk.

Enkele voordelen van peerfeedback zijn:

- verbeteren van communicatie, samenwerking en kritisch denken
- verbeteren van zelfregulatie, metacognitie en motivatie
- meer betrokkenheid, eigenaarschap en verantwoordelijkheid voor het eigen leren
- diverse, persoonlijke feedback ontvangen
- een beter begrip ontwikkelen van de criteria, normen en verwachtingen voor kwaliteitswerk

Collegiale feedback is niet zonder nadelen, vooral omdat niet iedereen bereid is om opbouwende kritiek te aanvaarden van iemand die ze niet als een bron van autoriteit erkennen.

Overweeg de volgende elementen om peerfeedback te laten werken:

1. Doel en doelstellingen

Waarom geven en ontvangen leerlingen feedback? Wat wordt er van hen verwacht?

2. Type en modus

Wat voor soort feedback krijgen en geven leerlingen? Is het formatief of summatief? Is het kwalitatief of kwantitatief? Is het schriftelijk of mondeling?

3. Criteria en rubrics

Wat zijn de criteria en normen voor kwaliteitswerk? Hoe worden ze gecommuniceerd en uitgelegd aan studenten? Hoe worden ze gebruikt om feedback van medeleerlingen te sturen en te evalueren?

4. Proces en structuur

Hoe worden leerlingen gegroepeerd en gekoppeld voor peerfeedback? Met hoeveel medestudenten wisselen ze feedback uit? Hoe vaak geven en ontvangen ze feedback? Hoeveel tijd hebben ze voor peer-feedback?

5. Ondersteuning en support

Hoe worden leerlingen voorbereid op en getraind in peerfeedback? Welke hulpmiddelen en strategieën gebruiken ze om feedback te geven en te ontvangen? Hoe worden ze gemonitord en gecoacht tijdens peer feedback?

Extra tip
Feedback wordt meestal geassocieerd met fouten, en fouten vindt niemand leuk. Zowel studenten als volwassenen zijn meestal gevoelig als ze te horen krijgen dat ze fout zitten door iemand die ze niet herkennen als meer ervaren of gezaghebbend. Zorg er bij het opzetten van je peerfeedback voor dat je leerlingen begrijpen dat dit een leeroefening is om aan hun zachte vaardigheden te werken. Het gaat er niet om een oordeel te vellen over iemand anders. Het gaat erom de eenvoudigste, meest effectieve manier te vinden om je kennis ten dienste te stellen van anderen, op een manier die zij nuttig kunnen vinden.

6. Follow-up en reflectie

Hoe moeten studenten de feedback die ze krijgen gebruiken? Hoe documenteren en volgen ze hun vooruitgang op basis van peer feedback? Hoe reflecteren ze op hun leren van peerfeedback?

6.3.3 Collegiale bewerking

Collegiale bewerking of peer editing is een gezamenlijke leerstrategie waarbij leerlingen elkaars schrijfwerk nakijken en er feedback op geven.

Door middel van peer editing kun je je leerlingen helpen hun schrijfvaardigheid te verbeteren, van hun medeleerlingen te leren en hun vaardigheid te verfijnen om hun eigen "stem" te gebruiken om een bepaald publiek op de juiste manier aan te spreken. Het is een effectief hulpmiddel, maar het vereist zorgvuldige planning, instructies en oefening van zowel docenten als leerlingen.

Dezelfde voorzorgsmaatregelen voor peer tutoring en peer feedback zijn van toepassing op peer editing: het moet op zo'n manier worden uitgevoerd dat leerlingen zich op hun gemak voelen bij het ontvangen van begeleiding van iemand die niet de officiële gezagsdrager is.

Om collegiale bewerking te laten werken, heb je duidelijke richtlijnen, begeleiding en modellen voor zinvol en respectvol bewerken nodig. Dit zijn de basisprincipes:

1. *Complimenten*

Ten eerste identificeren en prijzen leerlingen de sterke punten van het schrijven van hun medeleerlingen. Dit helpt om vertrouwen te kweken tussen collega-"redacteurs" en auteurs. Het helpt ook om de positieve elementen van iemands prestaties te versterken.

2. *Suggesties*

"Redacteurs" geven opbouwende kritiek over hoe een tekst verbeterd kan worden, aan de hand van specifieke voorbeelden en vragen. Vage of harde opmerkingen moeten vermeden worden. Redacteurs moeten uitleggen waarom hun suggesties het schrijven zouden verbeteren en hoe ze kunnen worden uitgevoerd.

3. Correcties

Redacteuren markeren fouten of vergissingen, zoals spelling, interpunctie, hoofdlettergebruik, enz. Ze moeten ook de juiste vormen of alternatieven geven.

Om peer editing effectiever en beheersbaarder te maken, kun je het proces ondersteunen door het op te splitsen in verschillende sessies, die elk gericht zijn op een ander aspect of type fout. Een sessie kan bijvoorbeeld gewijd zijn aan het herzien van de inhoud en de organisatie, een andere sessie kan zich richten op het bewerken van de grammatica, enzovoort.

Het is heel belangrijk dat je laat zien hoe je opbouwende kritiek geeft en ontvangt door voorbeeldteksten te gebruiken en elke stap in het proces te demonstreren.

Je kunt het proces ook vereenvoudigen door een checklist op te stellen die "redacteuren" kunnen gebruiken.

Extra tip

Dit is een uitstekende gelegenheid om het goede voorbeeld te geven: waarom laat je leerlingen niet oefenen door eerst een voorbeeld van *jouw* werk te bewerken? Afgezien van de unieke kans om hun eigen leraar te corrigeren, laat je zo zien dat je bereid bent om opbouwende kritiek te accepteren, zelfs als die afkomstig is van mensen die mogelijk minder competent en gezaghebbend zijn dan jij. Als jij hun feedback kunt accepteren, dan kunnen zij zeker een inspanning leveren en die van elkaar accepteren.



6.4 Stuurstrategieën

Laten we beginnen met een algemeen principe: minder is meer. Een lager niveau van sturing door de leerkracht is een van de voorwaarden voor groepswork, vooral als het goed wordt uitgevoerd. Het betekent ook dat je minder energie moet steken in hetzelfde resultaat. Je moet echter wel doelen bereiken en deadlines halen. Daarom moeten je teams goed functioneren. Je kunt het toezicht van de docent niet wegnemen, maar je kunt subtielere tactieken toepassen om ervoor te zorgen dat je met minimale inspanning het maximale resultaat bereikt.

Laozi, de Chinese filosoof, zei "als er geen wetten zijn, regelen mensen zichzelf". Misschien een beetje te optimistisch. We zouden het waarschijnlijk kunnen herformuleren als "als iedereen het eens is over de regels, is de kans groter dat ze zich inspannen om ze niet te overtreden".

Het is een goede eerste stap om je leerlingen een aantal regels te laten bespreken en het daarover eens te laten worden. Wanneer je moet ingrijpen en de regels moet handhaven, zijn er alternatieven die niet opdringerig zijn, maar gewoon richtlijnen geven.

In de volgende paragrafen worden er een paar besproken. Dit zijn slechts voorbeelden. Er zijn er nog veel meer en je kunt zelfs je eigen voorbeelden bedenken. Het basisprincipe is dat je leerlingen van tevoren moeten weten wat ze kunnen verwachten op en hoe ze moeten reageren.

Extra tip Zie je lessen als een spel. Wat maakt een spel leuk? Het feit dat je niet zomaar kunt doen wat je wilt. Je overwinning is alleen geldig als je je aan de regels houdt. Als je de regels van het spel halverwege verandert, wordt het spel zinloos. Hetzelfde geldt voor het managen van je klas. Om een stuurstrategie te laten werken, moeten je leerlingen weten wat er gaat komen *voordat* je het doet. Zorg ervoor dat ze allemaal weten wat ze kunnen verwachten en je leerlingen zullen veel meer bereid zijn om je te volgen.



6.4.1 De plek markeren

Stel dat je een sessie met leeftijdsgenoten of een activiteit met rollenspellen organiseert. Het heeft wat tijd gekost om de juiste sfeer te creëren en je wilt die niet bederven door tussenbeide te komen en te zeggen "ok, stop!".

Voordat de activiteit begint

- wijs een punt in de ruimte aan waar je voor iedereen duidelijk zichtbaar bent
- een bepaalde tegel op de vloer aanwijzen of met plakband een vierkant tekenen
- vertel je leerlingen dat wanneer je op die plek komt, iedereen moet stoppen met wat ze aan het doen zijn en naar je moet luisteren

6.4.2 Oog-gezicht-hoofd

Oogcontact heeft het grote voordeel dat het niet hoorbaar is, zodat alles tussen jou en de ander blijft. Dit is vooral handig om op een niet-invasieve manier om te gaan met mensen die er niet van houden om publiekelijk berispt te worden. Een wenkbrauw optrekken of een bijzonder intense blik werpen, wordt bijvoorbeeld algemeen erkend als een waarschuwingsteken.

6.4.3 Stem

De bepalende eigenschap die de menselijke soort onderscheidt van alle andere levende wezens is ons vermogen om te spreken, via onze stem. De menselijke stem kan een groot aantal acties uitvoeren en een breed

scala aan betekenissen overbrengen, waaronder het gebruik voor klassenmanagement.

In een normaal klaslokaal zullen mensen geneigd zijn zich aan te passen aan de emoties die je uitstraalt. Als je opwinding en verwachting wilt opwekken, moet je stem dit weerspiegelen. Op dezelfde manier, als je streeft naar een kalmere sfeer, kan je stem niet geagiteerd zijn.

Spreeken is misschien wel de menselijke activiteit waarbij "minder is meer" het best van toepassing is. Wat je zegt, hoe belangrijk het ook is, neemt tijd weg van de activiteit. Om precies te zijn, het neemt tijd weg van het deel van de les waar leerlingen hun eigen verantwoordelijkheid kunnen nemen. Je wilt dat je lessen zo leerlinggericht mogelijk zijn en een heel eenvoudige manier om dit te bereiken is het verminderen van de spreektijd van de leraar (Teacher Talking Time - TTT) en het stimuleren van de spreektijd van de leerling (Student Talking Time - STT).

De spreektijd van leerkrachten verminderen is eenvoudig, maar niet gemakkelijk. Het is een oefening in essentie. Effectief kunnen communiceren met zo weinig mogelijk woorden vereist oefening en expertise. Het kan niet geïmproviseerd worden.

Hier zijn twee manieren waarop je je stem kunt gebruiken om aandacht te krijgen.

6.4.3.1 Aftellen

Hef je arm op en begin af te tellen met een luide, krachtige stem. Aftellen wordt meestal geassocieerd met iets dat staat te gebeuren. Je leerlingen zullen de hint begrijpen, vooral als je het hen van tevoren hebt verteld.

6.4.3.2 Fluisteren

Het lijkt misschien contra-intuïtief, maar als je klas te luidruchtig is, probeer dan te fluisteren in plaats van ze de loef af te steken. Zorg ervoor dat het duidelijk zichtbaar is dat je niet hard praat en dat ook niet gaat doen. Als je klas wil horen wat je te zeggen hebt, zullen ze naar je moeten luisteren.

6.4.4 Gebaren

Vanuit het oogpunt van de energie die ze vereisen, zijn gebaren zuiniger dan het verheffen van je stem. Maar om effectief te zijn, moeten ze van tevoren worden afgesproken.

Als je bijvoorbeeld een poster hebt waarop alle regels staan die de klas heeft afgesproken en een van de leerlingen overtreedt er een, dan kun je gewoon naar de regel wijzen terwijl je oogcontact maakt of de naam van de leerling zegt.

Je kunt met je leerlingen een soort "meestergebaar" afspreken en wanneer je dat gebaar maakt, moet iedereen stoppen met wat hij aan het doen is en naar je luisteren. Het kan iets heel eenvoudigs zijn, zoals je arm optillen met je wijsvinger omhoog.

6.5 Conclusies

In dit tweede deel van de module W³ hebben we methoden en technieken verkend om samen te werken.

We hebben specifiek gekeken naar teammanagement, peer work en stuurstrategieën. We hebben de waarde van regels besproken als datgene waardoor een spel zinvol wordt, de effectiviteit van het geven van een praktisch model aan leerlingen van wat er van hen verwacht wordt en het belang van het goede voorbeeld geven. We hebben ook de noodzaak benadrukt om spreektijd voor leerlingen te verkiezen boven spreektijd voor leraren als een manier om lessen en activiteiten meer leerlinggericht te maken.

Dit is een onderwijsgebied dat eindeloze mogelijkheden biedt voor onderzoek en experimenten. Er is gewoon geen absoluut goed of fout antwoord. Het zijn individuen, jij en je leerlingen, met een kans om interacties aan te gaan die zinvol, constructief en leerzaam zijn. Het werkt natuurlijk twee kanten op. Een eindeloze geest van zorg en oprechte nieuwsgierigheid is een van de beste middelen die je tot je beschikking hebt om de leraar te zijn die je leerlingen nodig hebben.

Volle STEAM vooruit!



6.6 Test en toewijzing

6.6.1 Test

Bij elke goede trainingssessie hoort een kleine test. Als je er klaar voor bent, kun je de test [hier](#) openen.



7 VERHALEN WEVEN (SINERGIE)

7.1 Aan de slag

In het derde en laatste deel van de module **W³**, verhalen weven ofwel *Weaving stories*, treden we in de voetsporen van de Griekse aoidoi, de Keltische barden, de Viking skálds, enzovoort: we verkennen de wereld van het verhalen vertellen.

Dit hoofdstuk is onderverdeeld in zeven macrogebieden:

- thema's
- tekens
- instelling
- perceel
- conflict
- oogpunt
- stijl

Het geeft je een ruw idee van de basiselementen waaruit een verhaal bestaat. Bedenk echter wel dat er geen vervanging is voor inspiratie. Het belangrijkste bij het vertellen van verhalen is plezier hebben.

Zoals altijd gaat dit onderdeel vergezeld van een snelle online Test om je kennis te evalueren.

Je zou *Weaving stories* in ongeveer een uur moeten kunnen voltooien, maar je kunt zoveel tijd nemen als je nodig hebt.

Nu ben je er klaar voor. Volle STEAM vooruit!

7.2 Bouwstenen

Verhalen zijn menselijke universalìa. Ze komen voor in elke cultuur die ooit op aarde heeft bestaan, ongeacht hoe geavanceerd of verfijnd. Zowel stammen in de Amazone als mensen in megalopolissen vertellen elkaar verhalen. Dat getuigt van hun blijvende belang.

De productie van moderne blockbuster kost honderden miljoenen dollars en ze zijn in wezen een machine die verhalen vertelt. Zo belangrijk zijn verhalen voor ons.

Een van de sterkste punten van verhalen is dat ze op meerdere niveaus tegelijk gelezen kunnen worden. Kinderen die naar de originele *Star Wars*-trilogie kijken, worden waarschijnlijk aangetrokken door de snelle gevechten in de ruimte en de flitsende lichtzwaarden, terwijl volwassenen zich bewust zijn van het "thema" van verlossing en het "conflict" tussen Goed en Kwaad.

Thema en conflict zijn twee van de basiselementen waaruit een verhaal bestaat. Je kunt een verhaal zien als een narratieve architectuur: deze elementen zijn de bouwstenen die je gaat gebruiken om je structuur te maken.

Veel wetenschappers hebben verhalen bestudeerd en analyses van hun werkingsmechanismen voorgesteld. Op de volgende pagina vind je een lijst van de zogenaamde Propp's 31 functies, die daarbij verduidelijkt worden.

Over bouwstenen gesproken, laten we het even over titels hebben. Een goede titel bedenken is niet eenvoudig. Je wilt dat je titel aantrekkelijk is en representatief voor je verhaal, zonder er te veel van weg te geven. Denk aan de impact van een titel als *Heart of Darkness*. Zou je daarentegen een

boek lezen met de titel *Een algemeen verhaal waarin veel dingen gebeuren, maar waarin uiteindelijk het goede overwint?* Waarschijnlijk niet.

Bij het vertellen van verhalen gebeuren er twee dingen: er komt een titel naar je toe en je moet er een verhaal bij zoeken, of je bedenkt een verhaal en je moet er een titel bij zoeken. Neem de tijd en geef je verhaal de titel die het verdient.

1. *Absentation*: a member of a family leaves the security of the home environment.
2. *Interdiction*: an interdiction is addressed to the hero.
3. *Violation of interdiction*: the interdiction is violated.
4. *Reconnaissance*: the villain makes an attempt at reconnaissance.
5. *Delivery*: the villain gains information about the victim.
6. *Trickery*: the villain attempts to deceive the victim to take possession of the victim or the victim's belongings.
7. *Complicity*: the victim unwittingly helps the enemy.
8. *Villainy or lack*: the villain causes harm or injury to a member of a family or something is lacking in the hero's life.
9. *Mediation*: misfortune or lack is made known; the hero is approached with a request or command; he is allowed to go or he is dispatched.
10. *Beginning counteraction*: the seeker agrees to, or decides upon counteraction.
11. *Departure*: the hero leaves home.
12. *First function of the donor*: the hero is tested, interrogated, attacked, etc., which prepares the way for his receiving either a magical agent or helper.
13. *Hero's reaction*: the hero reacts to the actions of the future donor.
14. *Receipt of a magical agent*: the hero acquires the use of a magical agent.
15. *Guidance*: the hero is transferred, delivered, or led to the whereabouts of an object of search.
16. *Struggle*: the hero and villain join in direct combat.
17. *Branding*: the hero is branded.
18. *Victory*: the villain is defeated.
19. *Liquidation*: the initial misfortune or lack is resolved.
20. *Return*: the hero returns.
21. *Pursuit*: the hero is pursued.
22. *Rescue*: the pursuit ends with rescue from pursuit.
23. *Unrecognized arrival*: the hero, unrecognized, arrives home or in another country.
24. *Unfounded claims*: a false hero presents unfounded claims.
25. *Difficult task*: a difficult task is proposed to the hero.
26. *Solution*: the task is resolved.
27. *Recognition*: the hero is recognized.
28. *Exposure*: the false hero or villain is exposed.
29. *Transfiguration*: the hero is given a new appearance.
30. *Punishment*: the villain is punished.
31. *Wedding*: the hero marries and ascends the throne.

Propp's Functions



7.2.1 Thema's

Een thema is de "boodschap" die je je publiek wilt laten begrijpen. Het kan een idee, een gevoel of een morele les zijn. Een andere manier om erover na te denken is als volgt: thema's zijn waar je verhaal eigenlijk over gaat als je alle elementen van fictie weglaat.

Over het algemeen zijn thema's universeel. Liefde, vriendschap, verlies, verdriet zijn gemakkelijk herkenbare thema's in veel van de grootste verhalen ooit verteld, van Dante's *Komedie* tot *Harry Potter*.

Er zijn echter significante verschillen in de manier waarop verschillende culturen deze concepten begrijpen en het belang dat ze eraan hechten in hun hiërarchie van waarden. Bijvoorbeeld, "vrijheid" en "harmonie" zouden ongeveer dezelfde betekenis hebben in de VS en in Japan, maar totaal verschillende waarden.

Door hun universele aard worden thema's vaak een kwestie van subjectieve interpretatie. Met een beetje fantasie kun je een verhaal dat bedoeld is om een bepaalde betekenis over te brengen een ander thema of andere thema's erin "lezen". Hetzelfde kan gebeuren met jouw verhaal als iemand anders het leest, dus hier is een advies: zorg ervoor dat je beoogde thema zo duidelijk mogelijk is.

Voorbeeld

Je hebt waarschijnlijk de film Titanic gezien, of er in ieder geval over gehoord. Wat zijn de thema's van de film? Liefde is er zeker één. Opoffering is een ander thema (spoiler alert). Er is ook een flinke dosis maatschappijkritiek, dus gelijkheid zou een ander thema zijn.

Zullen we creatief worden?

De hoofdpersoon reist derde klas, maar past bij de eersteklas gasten zodra hij een smoking draagt, dus de Macht der Uiterlijk is een thema. De passagiers van de Titanic komen uiteindelijk aan hun lot omdat het schip niet genoeg reddingsboten heeft.

Als je tijd en fantasie hebt, kun je zo lang doorgaan als je wilt. Niet alle thema's hebben echter dezelfde waarde of zijn even belangrijk. Als iemand jou zou vragen "wat is het hoofdthema van Titanic", wat zou jij dan zeggen? Liefde, of Veiligheidsvoorschriften?

7.2.2 Tekens

Personages zijn de levenskracht van je verhaal. Ze drijven de plot vooruit door hun acties en interacties met elkaar. Goed uitgedachte personages maken je verhaal toegankelijker en helpen lezers om zich ermee te verbinden.

Goede personages hebben sterke en zwakke punten, en ze hebben de neiging om te handelen op een manier die overeenkomt met hun karaktertype. Om een extreem voorbeeld te geven: de held van het verhaal verandert niet plotseling in een schurk. Kun je je voorstellen dat Harry Potter een Death eater wordt? Hij zou Harry Potter niet meer zijn.

Net als bij thema's is er niet één categorisering van personages, maar zijn er vele. Hier is een mogelijke lijst² :

De minnaar

Een romantisch persoon die geleid wordt door het hart, gepassioneerd maar naïef. Bijvoorbeeld Romeo en Julia.

De held/heldin

De persoon die, gewild of ongewild, het kwaad confronteert en overwint. De held is meestal dapper en vastberaden, maar ook overmoedig. Bijvoorbeeld Achilles of Jane Eyre.

De tovenaar

De magiër heeft magie of macht onder de knie en gebruikt het om zijn of haar doelen te bereiken, die niet noodzakelijkerwijs goed zijn. Bijvoorbeeld Gandalf of de Koningin van de Nacht.

De bandiet

De outlaw is iemand die weigert te leven volgens de verwachtingen van de maatschappij. Hij is onafhankelijk, maar in potentie ook bijna crimineel. Bijvoorbeeld Batman.

De Ontdekkingsreiziger

De ontdekkingsreiziger is van nature geneigd om op onderzoek uit te gaan en het avontuur op te zoeken. Hij wordt gedreven door zijn eigen nieuwsgierigheid en verlangen om beter te worden, maar hij is ook rusteloos en vaak ontevreden. Bijvoorbeeld Odysseus.

² Alle beschrijvingen gelden ook voor vrouwelijke personages. Geen discriminatie bedoeld of geïmpliceerd.

De Salie

De wijze bezit kennis en ervaring die anderen zoeken, maar aarzelt vaak of is niet in staat om actie te ondernemen. Bijvoorbeeld het Orakel (Matrix).

De onschuldige

De onschuldige wordt gedefinieerd door zijn morele zuiverheid. Zijn bedoelingen zijn goed en goedaardig, maar hij is meestal ongeschoold, naïef en kwetsbaar.

De Schepper

De schepper streeft ernaar te bereiken wat nog nooit eerder is gedaan. Hij wordt gekenmerkt door creativiteit en wilskracht, maar hij is ook doelgericht en in zichzelf gekeerd. Bijvoorbeeld dr. Emmett Brown of dr. Victor Frankenstein.

De heerser

De heerser heeft juridische of emotionele macht over anderen, maar hij staat ook buiten spel en heeft een hekel aan andere personages. Bijvoorbeeld Koning Lear of Agamemnon.

De verzorger

De verzorger steunt anderen en brengt offers voor hen. Hij is integer, onbaatzuchtig en loyaal, maar heeft ook de neiging om geen persoonlijke ambitie te hebben. Bijvoorbeeld Mary Poppins.

De man/vrouw

De everyman, of everywoman, is een personage waarmee iedereen zich kan identificeren, juist omdat hij geen bovenmenselijke eigenschappen heeft. Hij is net als wij. Als zodanig is de everyman meestal onvoorbereid op het avontuur waaraan hij gaat deelnemen.

Bijvoorbeeld: Bilbo Balings.

De Nar

De Nar is een tegenstrijdig personage. Door zich vreemd of grappig te gedragen, zorgt hij voor komische opluchting. Tegelijkertijd geeft hij ook onverwachte inzichten en spreekt hij de waarheid.

Bijvoorbeeld R2D2 en C-3PO uit Star Wars.

7.2.3 Instelling

De setting is de plaats en tijd van je verhaal. Het is datgene wat je verhaal laat bestaan. Bedenk dat bijna elk traditioneel verhaal of fabel begint met de woorden "Er was eens...". Zodra je die woorden hoort, maakt je geest zich klaar voor een verhaal dat zich afspeelt in *een* verleden. Dat kan echt of fictief zijn. Hetzelfde geldt voor plaats: het kan een echte locatie zijn of een fantasieland.

Nadenken over tijd en plaats versterkt je verhaal en maakt je personages geloofwaardiger, dus vergeet dit niet.

Voorbeeld

Om de setting van je verhaal te bepalen, heb je niet per se veel woorden nodig. Denk aan de genialiteit van de scenarioschrijvers die de openingssequentie van Star Wars bedachten: "a long time ago, in a galaxy far, far away...". In één enkele zin hebben ze tijd en plaats vastgelegd.

7.2.4 Perceel

In de eenvoudigst mogelijke woorden is het de opeenvolging van gebeurtenissen die je verhaal vormen. Het is wat er met je personages gebeurt en wat ze als reactie daarop doen.

Het basispatroon van een plot bestaat uit vijf elementen:

Expositie: het deel van het verhaal waarin je je personages en de omgeving introduceert.

Stijgende actie: hier raken je personages betrokken bij een conflict of een probleem.

Climax : het keerpunt in het verhaal, waar de climax zijn hoogtepunt bereikt

Aflopende actie: de gevolgen van de climax worden onthuld en het conflict begint op te lossen

Resolutie: de conclusie van het verhaal

Voorbeeld

Laten we eens kijken naar *De drie biggetjes*.

Beschrijving: Het verhaal begint met de drie biggetjes die het huis van hun moeder verlaten om hun eigen huis te bouwen. Het eerste biggetje bouwt een huis van stro, het tweede biggetje bouwt een huis van stokken en het derde biggetje bouwt een huis van bakstenen.

Stijgende actie: De stijgende actie vindt plaats wanneer de grote boze wolf naar het huis van elk varken komt en het probeert op te blazen. Hij blaast met succes de huizen van stro en stokken omver, maar het lukt hem niet om het huis van bakstenen omver te blazen.

Climax: De climax van het verhaal vindt plaats wanneer de wolf door de schoorsteen het stenen huis probeert binnen te komen. De drie biggetjes hebben een ketel vol heet water onder de schoorsteen geplaatst en als de wolf erop landt, verbrandt hij zich.

Aflopende actie: In de dalende actiefase van het verhaal worden alle losse eindjes aan elkaar geknoopt. In één versie van het verhaal rollen de drie biggetjes bijvoorbeeld de wolf in de rivier.

Resolutie: De oplossing van het verhaal vindt plaats wanneer het conflict is opgelost. In dit geval is dat wanneer de wolf is verslagen en de drie biggetjes veilig zijn in hun stenen huis.

Er zijn uitgebreidere versies van de plotstructuur, zoals de Monomyth van Joseph Campbell (kijk op de volgende pagina voor de volledige lijst), maar het basismechanisme is hetzelfde: de hoofdpersoon moet moeilijkheden doorstaan waar hij of zij niet klaar voor is, en beter worden dan zichzelf.

Voorbeeld

De monomythe

De oproep tot avontuur: De held wordt opgeroepen om zijn gewone wereld te verlaten en op reis te gaan.

Weigering van de oproep: De held kan de oproep tot avontuur aanvankelijk weigeren uit angst of onzekerheid.

Bovennatuurlijke hulp: De held krijgt hulp van een bovennatuurlijke of mystieke gids of mentor.

Het oversteken van de eerste drempel: De held gaat de drempel over naar het onbekende of onbekende rijk.

De buik van de walvis: De held staat voor zijn eerste grote uitdaging en moet zijn angst overwinnen om zijn reis voort te zetten.

De weg van beproevingen: De held wordt geconfronteerd met een reeks uitdagingen en obstakels die zijn kracht en vastberadenheid testen.

De ontmoeting met de Godin: De held ervaart een liefde die hem kan transformeren.

Vrouw als verleidster: De held wordt verleid om zijn zoektocht op te geven door een vrouw of een andere verleiding.

Verzoening met de vader: De held moet de confrontatie aangaan en zich verzoenen met zijn vader of vaderfiguur.

Apotheose: De held bereikt een staat van goddelijke kennis of verlichting.

De ultieme beloning: De held bereikt zijn doel en krijgt een beloning voor zijn inspanningen.

Weigering van terugkeer: De held kan in eerste instantie weigeren om terug te keren naar zijn gewone wereld met zijn nieuw verworven kennis of kracht.

De magische vlucht: De held moet ontsnappen aan degenen die hem zijn beloning willen afnemen.

Redding van buitenaf: De held kan hulp van anderen nodig hebben om terug te keren naar zijn gewone wereld.

Het oversteken van de Terugkeerdrempel: De held moet de drempel over naar zijn gewone wereld en zijn nieuwe kennis of kracht in zijn leven integreren.

7.2.5 Conflict

Over het algemeen is een conflict in een verhaal elk moment waarop de hoofdpersoon iets wil, maar iemand of iets hem in de weg staat. Dat kan een ander personage zijn dat hetzelfde wil, of juist het tegenovergestelde. Het typische conflict is Goed versus Kwaad, maar er kunnen ook veel nuances en verschillende schalen zijn.

Conflicten zijn een cruciaal element in verhalen, omdat ze verhalen interessant maken. Er zijn twee families van conflicten, "extern" en "intern", en zes soorten:

Mens tegen mens

Een extern conflict waarin twee mensen tegenover elkaar staan. Typische redenen zijn liefde, macht of wraak. Denk bijvoorbeeld aan Koning Arthur en Mordred, Robin Hood en de sheriff van Nottingham of Sherlock Holmes en Moriarty.

Mens versus natuur

In dit soort externe conflicten gaan mensen de confrontatie aan met een manifestatie van de kracht van de natuur. Een goed voorbeeld is Ernest Hemingway's *The Old Man and the Sea*, waarin de hoofdpersoon het opneemt tegen een marlijn.

Mens vs. Zelf

Human vs. Self is een voorbeeld van een intern conflict: de hoofdpersoon wordt geconfronteerd met zijn eigen zwakheid of slechtheid, dus hij ondergaat een innerlijke strijd, geen externe. In de film *La La Land* uit 2016 worstelt Mia bijvoorbeeld met zelftwijfel en faalangst terwijl ze naar talloze audities gaat en wordt afgewezen, terwijl Sebastian wordt

verscheurd tussen zijn passie voor traditionele jazz en de noodzaak om geld te verdienen.

Mens versus maatschappij

Dit is een extern conflict waarin de hoofdpersoon in strijd is met de normen, waarden en verwachtingen van de samenleving. Denk bijvoorbeeld aan Katniss uit de serie *Hongerspelen* en haar strijd om de autoritaire regering die het volk Panem onderdrukt ten val te brengen.

Menselijk vs. Bovennatuurlijk

Mens tegen bovennatuurlijk is een type conflict waarin de hoofdpersoon het opneemt tegen bovennatuurlijke krachten, die meestal over veel grotere vermogens of krachten beschikken dan de hoofdpersoon. Het komt vaak voor in genres als horror en sciencefiction. In Bram Stokers *Dracula* is de antagonist bijvoorbeeld een onsterfelijke vampier die kan gedaante verwisselen, het weer kan veranderen en bepaalde dieren kan beheersen.

Mens versus technologie

In mens vs. technologie wordt de hoofdpersoon geconfronteerd met een probleem dat te maken heeft met een door mensen gemaakte uitvinding. Dit type conflict komt vooral voor in sciencefiction. In de film *The Terminator* uit 1984 vechten mensen bijvoorbeeld tegen een cyborg-moordenaar om te voorkomen dat deze een belangrijk personage voor de toekomst van de mensheid vermoordt.

7.2.6 Gezichtspunt

Point of view (POV) is het vertelperspectief van waaruit een verhaal wordt verteld en de lezers de plot ervaren, het gedrag van de personages observeren en meer te weten komen over hun wereld.

Dit zijn de drie belangrijkste soorten gezichtspunten in fictie. Je kunt ze zien als video's die van een steeds grotere afstand worden opgenomen.

Eerste persoon

Misschien wel de eenvoudigste van de drie, het is de manier waarop we verhalen vertellen in het dagelijks leven. De eerste persoon kan intimiteit creëren tussen de lezers en de personages door ze directe toegang te geven tot hun emoties, psyche en innerlijke gedachten. Een voorbeeld hiervan is *Smilla's gevoel voor sneeuw* van Peter Høeg.

Derde persoon beperkt

Dit is wanneer de verteller slechts de gedachten en gevoelens van één personage kent, meestal de hoofdpersoon, en hem of haar gedurende het verhaal op de voet volgt. Een voorbeeld van een verhaal met een beperkte derde persoon is de *Harry Potter*-serie van J.K. Rowling.

Derde persoon alwetend

In dit gezichtspunt kent de verteller alle gedachten, handelingen en gevoelens van alle personages. De auteur kan van personage naar personage gaan om te laten zien hoe elk personage bijdraagt aan de plot. Derde persoon alwetend: *Oorlog en Vrede* van Leo Tolstoj.

Extra tip

Kies het gezichtspunt van je verhaal op basis van het effect dat je wilt bereiken. Eerste persoon werkt goed als je je publiek wilt betrekken alsof ze zelf de hoofdpersoon zijn. Derde persoon beperkt is minder gefocust, maar biedt meer details. Derde persoon alwetend is nog minder gefocust, maar geeft het publiek toegang tot alles wat er buiten en binnen de personages gebeurt.

Als je super belachelijk en zelfingenomen wilt klinken, volg dan het voorbeeld van Julius Caesar en spreek over jezelf in de derde persoon!

7.2.7 Stijl

Stijl verwijst naar de manier waarop het verhaal is geschreven, inclusief de toon, stem en taal die de auteur gebruikt. Je kunt het zien als het stemmen van een orkest: stijl is wat ervoor zorgt dat alle elementen van je verhaal goed samen "klinken".

Zoals bij de meeste dingen die met kunst en creativiteit te maken hebben, zijn er algemene richtlijnen over stijl, maar geen absolute regels. Een goede vuistregel (die je je herinnert uit hoofdstuk 1...toch?) is echter het afwegen van je keuzes tegen je publiek.

Denk aan de manier waarop Quentin Tarantino geweld, godslastering en zwarte humor gebruikt, of de gewoonte van Guy Ritchie om supersnel te monteren. Zou deze stijl geschikt zijn voor inhoud die gericht is op kinderen of ouderen? Zeker niet.

Uiteindelijk hangt wat wel of niet in je verhaal past vaak af van je persoonlijke smaak, de boodschap die je wilt overbrengen en het publiek tot wie je je richt. Binnen de grenzen van artistieke creativiteit moet je

ervoor zorgen dat je je inspanningen niet ondermijnt door je boodschap op een manier te construeren die je publiek niet zou accepteren.

7.3 Creatieve schrijfoefeningen

Oefening baart kunst. Hoe meer je oefent, hoe beter je schrijfvaardigheid wordt. Hier zijn een paar ideeën om uit te proberen:

- *Oorverdovend geluid*: denk aan het meest oorverdovende geluid dat je je kunt voorstellen. Beschrijf het geluid in detail, inclusief hoe het je laat voelen en waar het je aan doet denken.
- *Koken op een derde afspraakje*: laat een man koken voor een vrouw op een derde afspraakje en laat haar de aroma's zo liefdevol en uitgebreid beschrijven dat ze zich realiseert dat ze verliefd op hem is.
- *Kies een regel uit een liedje*: kies een regel uit een van je favoriete liedjes en identificeer de belangrijkste emotie. Schrijf een kort verhaal of gedicht gebaseerd op die emotie.
- *Begin met een kleur*: kies een kleur naar keuze. Begin nu je zin met deze kleur. Bijvoorbeeld: "Oranje, de kleur van mijn favoriete T-shirt".
- *Willekeurig woord*: open een boek of woordenboek op een willekeurige pagina. Kies een willekeurig woord door je ogen te sluiten en langzaam met je vinger over de pagina te bewegen. Schrijf nu een alinea met dit willekeurige woord erin.
- *Alfabet prentenboek*: maak je eigen alfabet prentenboek of lijst. Het kan van A tot Z zijn met dieren, eten, monsters of iets anders dat je leuk vindt.
- *Beschrijf met behulp van geur*: gebruik alleen je reukzin en beschrijf waar je nu bent.

Extra tip

Schrijven is een holistische activiteit. Als je schrijft, verbind je je gevoelens en emoties en organiseer je ze via je logische geest door middel van fysieke bewegingen, vooral als je met de hand schrijft in plaats van op een toetsenbord. Bijgevolg zegt je kalligrafie veel over jou. Moedig je leerlingen aan om het handschrift te gebruiken voor de meer creatieve fasen van hun schrijfproces. Ze zullen het verschil zien.

Hier is nog een tip: schrijven heeft de vreemde eigenschap dat het je inspanningen weerspiegelt. Je krijgt zo goed als je geeft. Als je echt moeite doet, zal je schrijven goed zijn. Anders niet. Dus als je gaat zitten en je pen oppakt, word dan enthousiast. Word serieus, alsof je iets gaat doen dat zowel leuk als belangrijk is. Dat is precies het geval.

7.4 Schrijversblok

Dit is iets wat iedereen die ooit heeft geprobeerd te schrijven wel eens heeft meegemaakt. Je zit daar, pen in de hand, met een vel wit papier dat je aanstaart, en je denkt: "*Wat nu?*".

Er zijn veel mogelijke redenen voor writer's block, maar geen echte wetenschappelijke verklaring. Dus wat kun je doen als het jou of je leerlingen overkomt?

Met een beetje onderzoek zul je veel ideeën vinden over manieren om writer's block te overwinnen. Ze kunnen worden samengevat in twee grote categorieën: pak het frontaal aan, of laat het voor wat het is.

Het frontaal aanpakken is precies waar het op lijkt: je blijft schrijven. Zelfs als je niet overtuigd bent, zelfs als het voelt alsof je niets te zeggen hebt. Je blijft gewoon schrijven tot je klaar bent. Of je blijft schrijven, maar je verandert het onderwerp, of de stoel waarop je zit, of de pen die je gebruikt. Een kleine variatie kan je inspiratie een boost geven.



Leave it be is precies het tegenovergestelde. Je stopt met wat je aan het doen bent en je gaat iets anders doen, vooral als daar fysieke beweging bij komt kijken. Afhaken en de tijd nemen om je geest en je gevoelens op te laden, helpt je waarschijnlijk om de focus te herstellen die je nodig hebt om af te maken waar je aan begonnen bent.

Extra tip

Je leerlingen kunnen waarschijnlijk niet zomaar opstaan en gaan wandelen als ze geen inspiratie meer hebben. Zorg er bij het ontwerpen van je activiteit voor dat je rekening houdt met onvoorziene omstandigheden en dat je opties opneemt voor als je leerlingen vastlopen met schrijven. Je vindt enkele suggesties in Deel 2 - *Samenwerken*.

7.5 Conclusies

Dit is het einde van de module W³. In dit laatste deel hebben we de postbouwstenen van storytelling besproken en een paar manieren om de writer's block aan te pakken. Net als elke andere vorm van kunst is schrijven niet gemakkelijk, maar het is je tijd meer dan waard, vooral als je het regelmatig doet. Er is gewoon geen betere manier om een mondiger en effectievere communicator te worden dan jezelf te trainen om goed te schrijven.

Natuurlijk is talent een factor, maar talent is niet zo belangrijk bij schrijven als oefening. Het is cruciaal dat je leerling dit begrijpt: je schrijfvaardigheid aanscherpen is als het polijsten van een juweel. De schoonheid is er vanaf het allereerste begin, maar je moet bereid zijn om de prijs te betalen in geduld en inspanning.



7.6 Test en toewijzing

7.6.1 Test

Bij elke goede trainingssessie hoort een kleine test. Als je er klaar voor bent, kun je de test [hier](#) openen.



8 CWL-STRUCTUUR (SINERGIE)

7.1 Aan de slag

Bij de CWL's van CREAM gaat het erom de studie van bèta/technische vakken te combineren met creatief schrijven.

Je hebt 6 dingen nodig om je CWL te bouwen:

- 1) een origineel idee
- 2) een probleem op te lossen via een bèta/technisch onderwerp
- 3) een activiteit georganiseerd rond het oplossen van het probleem
- 4) een verhaal, om je activiteit in te bedden in een verhaal
- 5) een verhaal, om de activiteit, het verhaal en de oplossing zichtbaar te maken
- 6) een conclusie, om iedereen te laten zien wat je leerlingen hebben bereikt.

Het idee is wat je wilt dat je leerlingen doen met het CWL.

Het bèta/technische onderwerp dat je kiest, moet bij je idee passen en de basis vormen voor de praktische activiteit(en). Je plant je activiteiten door na te denken over:

- de taak die uw leerlingen moeten uitvoeren
- de ruimte die ze nodig hebben
- de toegewezen tijd
- de materialen die ze kunnen gebruiken

- de externe actoren die je erbij moet betrekken
- de manier waarop je de activiteit gaat evalueren
- het schema, dat is:
 - wanneer en hoe je de activiteit start
 - hoe de hoofdactiviteit zich logistiek gaat ontfouwen
 - hoe je de activiteit gaat afsluiten (feest, evenement...)
 - Wanneer en hoe verzamelt u feedback van leerlingen, leerkrachten en ouders?

De opdracht is direct gekoppeld aan het probleem dat de leerlingen moeten oplossen. Door een oplossing te vinden, lossen ze ook het conflict in het verhaal op.

Het verhaal moet passen bij het idee en het STEM-onderwerp. Als je over je verhaal nadenkt, moet je iets bedenken:

- een plot, waarin je leerlingen deelnemen
- personages waarmee je leerlingen zich kunnen identificeren
- een setting, om het verhaal geloofwaardig te maken
- een conflict in het verhaal. Het conflict is vooral belangrijk omdat het direct verband houdt met de opdracht van de praktische activiteit: het is het probleem dat je leerlingen moeten oplossen.
- een resolutie: deze kan van tevoren worden bepaald of je kunt je leerlingen de optie geven om er zelf een te bedenken op basis van de activiteit die ze uitvoeren.

Het probleem is waar de taak en het conflict elkaar ontmoeten. De oplossing die je leerlingen zullen vinden is tegelijkertijd het resultaat van hun taak en de sleutel tot het oplossen van het conflict in het verhaal. Je kunt het probleem op verschillende manieren opstellen, bijvoorbeeld:

- leerlingen moeten kiezen tussen twee of meer opties
- leerlingen moeten een originele oplossing bedenken of ontdekken

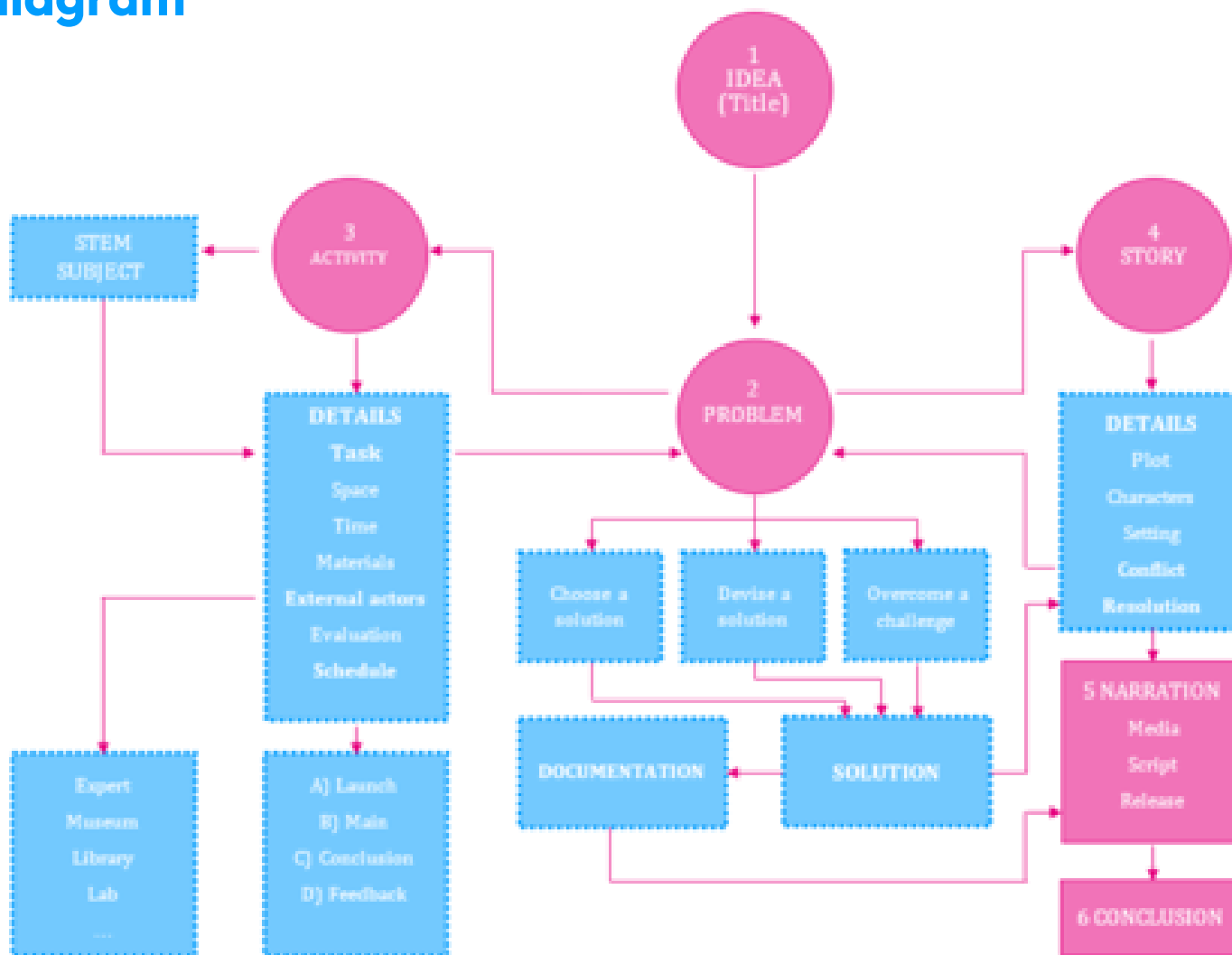
- leerlingen moeten een of meer uitdagingen overwinnen

Als ze hun taak hebben volbracht en het verhaal tot een goed einde hebben gebracht, moeten je leerlingen zichtbaar maken wat ze hebben gedaan.

Ze moeten dezelfde stappen doorlopen als bij het plannen van de CWL: een medium kiezen, een script schrijven, de inhoud produceren.

De laatste stap is het vrijgeven van de output van de studenten. Het is de bekroning van al hun inspanningen, dus zorg ervoor dat je er een groot punt van maakt.

8.2 CWL-diagram



8.3 Controlelijst CWL

8.3.1 Sjabloon

Je kunt deze checklist gebruiken om je CWL te plannen. Kijk naar de leidende vragen in het sjabloon en werk je idee uit tot je tevreden bent.

Zorg ervoor dat je alle vakjes aanvinkt en neem de tijd om alles heel zorgvuldig te plannen. Hoe nauwkeuriger je planning, hoe gemakkelijker het zal zijn om je aan te passen en te reageren op het onverwachte.

Element	Detail	Beschrijving	Gedaan
1 Idee			
Titel		de titel van uw CWL	
2 Probleem			
Onderwerp 1		Wat voor probleem is het?	
Onderwerp 2		Welk(e) bèta/technisch(e) vak(ken) hebben je leerlingen nodig om het op te lossen?	
Onderwerp 3		Hoe past het in het verhaal van je verhaal?	
3 Activiteit			
Taak		wat je leerlingen moeten doen of uitvoeren om een oplossing voor het probleem te vinden (sluit aan bij Conflict in "Verhaal")	
Plaats		waar de activiteit plaatsvindt	
Tijd		hoe laat en hoe lang de activiteit duurt	

Materialen		wat je leerlingen kunnen of moeten gebruiken om de taak uit te voeren	
Externe actoren		wiens hulp ze nodig hebben om de taak uit te voeren	
Evaluatie		hoe je de prestaties van je leerlingen gaat beoordelen	
Schema	Lancering	hoe u het CWL lanceert (communicatie naar familie, schoolevenement, andere...)	
	Hoofdactiviteit	begin- en einddatum	
	Afsluiting	hoe je de activiteit gaat afsluiten (sluit aan bij Vertelling)	
	Feedback	hoe je feedback verzamelt van alle betrokken partijen	
4 Verhaal			
Plot		wat gebeurt er in het verhaal	
Personages		de protagonisten en antagonist van het verhaal	
Instelling		waar en wanneer het verhaal zich afspeelt	
Conflict		het probleem dat de leerlingen de hoofdpersonen helpen oplossen (houdt verband met de opdracht in "Activiteit")	
Resolutie		wat er gebeurt als het probleem is opgelost	
5 Vertelling			
Media		leerlingen kiezen een medium om hun verhaal te vertellen	
Script		leerlingen werken aan het script / storyboard	
Productie		leerlingen produceren de output	
Presentatie		hoe je de output van de leerlingen laat zien (feest, schoolevenement, online evenement...)	
6 Conclusie			
Afsluiting		hoe je de activiteit gaat afsluiten (sluit aan bij Vertelling)	



8.3.2 Blanco

Nu is het jouw beurt. Aan de slag!

Element	Detail	Beschrijving	Gedaan
1 Idee			
Titel			
2 Probleem			
Onderwerp 1			
Onderwerp 2			
Onderwerp 3			
3 Activiteit			
Taak			
Plaats			
Tijd			
Materialen			
Externe actoren			



Evaluatie			
Schema			
4 Verhaal			
Plot			
Personages			
Instelling			
Conflict			
Resolutie			
5 Vertelling			
Media			
Script			
Productie			
Presentatie			
6 Conclusie			

Afsluiting			
------------	--	--	--

8.4 Het einde

Gefeliciteerd! Je hebt het einde van deze trainingsmodule gehaald en nu heb je alles wat je nodig hebt om te beginnen met het plannen van een fantastische CWL.

We danken je voor je inzet en zijn benieuwd naar je feedback en je succesverhalen.

Volle STEAM vooruit!

~~(Digitale)~~
hulpmiddelen

9 INTERNETTOOLS (WUT)

9.1 Inleiding

Tegenwoordig biedt het internet leerkrachten veel onderwijsmateriaal, hulpmiddelen, richtlijnen en suggesties om creatief les te geven en de aandacht van de leerling vast te houden. Je kunt letterlijk duizenden websites en apps vinden die uitsluitend aan onderwijs zijn gewijd. De educatieve inhoud die beschikbaar is op het internet, vaak aangeboden onder open licenties, is meestal het resultaat van verschillende nationale en internationale door de overheid gefinancierde projecten, een gratis deel van diensten die worden aangeboden door organisaties met winstoogmerk, en tot slot bijdragen van individuele leraren die hun werk



of volledig gratis delen of geld verdienen in de advertentiemodellen van YouTube, Google en andere contentproviders.

Omdat Erasmus+ in de eerste plaats een onderwijsprogramma is, heeft het veel originele lesideeën en kant-en-klare leerinhoud geproduceerd en getest die te vinden zijn op het Erasmus+ projectresultatenplatform (<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects>) en op individuele projectwebpagina's en projectprofielen in de sociale media. Naast de inhoud bieden de projecten gewoonlijk ook methodologische richtlijnen, seminars en trainingssessies voor leraren.

Sommige initiatieven, zelfs met een bescheiden initiële publieke of private investering, slaagden erin om een rijke dienstomgeving voor leerkrachten te ontwikkelen, een grote gemeenschap van leerkrachten en opleiders op te bouwen en een duurzaam bedrijfsmodel te implementeren dat het initiatief vele jaren in leven houdt. Het Scientix-project (<https://www.scientix.eu/>) is een voorbeeld van zo'n succesvol initiatief.

In dit document presenteren we slechts een paar tools, portals, projecten of concepten die veel interesse hebben gewekt in de onderwijsgemeenschap en die de afgelopen jaren populair zijn geworden en dat ook blijven. Wij geloven dat het gebruik van externe educatieve content lessen zeker aantrekkelijker maakt en leerkrachten nieuwe mogelijkheden biedt. De oplossingen die we presenteren zijn freeware of beschikbaar onder vrije licenties.

9.2 Klassieke computerwetenschap Unplugged

<https://classic.csunplugged.org/activities/community-activities/>

Kant-en-klare scenario's en oefeningen in programmeren en coderen. Handig als je niet weet hoe je een les in informatica en codering moet geven.

Elke Unplugged-activiteit is beschikbaar om te downloaden in PDF-formaat, met volledige instructies en werkbladen. In achtergrondkaternen wordt het belang van elke activiteit voor de informatica uitgelegd en voor alle problemen worden antwoorden gegeven. Voor de meeste van deze activiteiten heb je alleen nieuwsgierigheid en enthousiasme nodig. Er zijn foto's en video's die enkele van de activiteiten in actie laten zien, en we hebben links naar andere nuttige bronnen verzameld.

De activiteiten zijn voornamelijk gericht op vijf- tot twaalfjarigen, maar ze zijn zeker niet beperkt tot deze leeftijdsgroep: we hebben ze ook gebruikt om les te geven aan oudere kinderen en volwassenen, met weinig aanpassingen.

De materialen zijn onderverdeeld in secties:

Gegevens: Informatie weergeven (binaire getallen, beeldweergave, tekstcompressie, foutdetectie, informatietheorie, Modems Unplugged, databases)

Algoritmen: Computers aan het werk zetten (Algoritmen voor zoeken, Algoritmen voor sorteren, Netwerken sorteren, Minimal Spanning Trees,

Routing en impasses, Netwerkprotocollen, Fylogenetica, Verdeel en heers, Lijntrekken)**Procedures: Computers vertellen wat ze moeten doen** (Eindige toestandsautomaten, Programmeertalen, Programmeertalen - Harold de robot, Klassimulatie van een computer)

Onuitvoerbaarheid: Echt moeilijke problemen (grafiekkleuren, dominante sets, Steiner bomen)

Cryptografie: Geheimen delen (Informatie verbergen, cryptografische protocollen, versleuteling met openbare sleutel)

Het menselijke gezicht van computers: Interactie met computers (Ontwerp van menselijke interfaces, De Turingtest, Kunstmatige intelligentie)

Gemeenschapsactiviteiten (Het defragspel, Kunstmatige intelligentie, Klassimulatie van een computer, Databanken, Verdeel en heers, Harold de robot, Lijntekenen, Modems Unplugged, Fylogenetica, Scoutpatrouille (Encryptie)

Elk onderwerp bevat een kant-en-klaar lesplan in pdf-formaat. *Scenario's zijn beschikbaar in vele taalversies,*

bijvoorbeeld – Pools, Grieks en Sloveens

Count the Dots – Binary Numbers

Summary

Information is stored and transmitted as a series of zeros and ones. How can we represent words and numbers using just these two symbols?

Curriculum Links

- ✓ Mathematics: Number Level 2 and up. Exploring numbers in other bases. Representing numbers in base two.
- ✓ Mathematics: Algebra Level 2 and up. Continue a sequential pattern, and describe a rule for this pattern. Patterns and relationships in powers of two.

Skills

- ✓ Counting
- ✓ Matching
- ✓ Sequencing

Ages

- ✓ 7 and up

Materials

- ✓ You will need to make a set of five binary cards (see page 6) for the demonstration. A4 cards with smiley face sticker dots work well.

Each child will need:

- ✓ A set of five cards.
- ✓ Copy Photocopy Master: Binary numbers (page 6) onto card and cut out.
- ✓ Worksheet Activity: Binary numbers (page 5)

There are optional extension activities, for which each child will need:

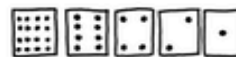
- ✓ Worksheet Activity: Working with binary (page 7)
- ✓ Worksheet Activity: Sending secret messages (page 8)
- ✓ Worksheet Activity: Fax machines and modems (page 9)
- ✓ Worksheet Activity: Counting higher than 31 (page 10)
- ✓ Worksheet Activity: More on binary numbers (page 11)

Binary Numbers

Introduction

Before giving out the worksheet on page 5, it can be helpful to demonstrate the principles to the whole group.

For this activity, you will need a set of five cards, as shown below, with dots on one side and nothing on the other. Choose five children to hold the demonstration cards at the front of the class. The cards should be in the following order:



Discussion

What do you notice about the number of dots on the cards? (Each card has twice as many as the card to its right.)

How many dots would the next card have if we carried on to the left? (32) The next...?

We can use these cards to make numbers by turning some of them face down and adding up the dots that are showing. Ask the children to make 6 (4-dot and 2-dot cards), then 15 (8-, 4-, 2- and 1-dot cards), then 21 (16-, 4 and 1)...

Now try counting from zero onwards.

The rest of the class needs to look closely at how the cards change to see if they can see a pattern in how the cards flip (each card flips half as often as the one to its right). You may like to try this with more than one group.

When a binary number card is **not** showing, it is represented by a zero. When it is showing, it is represented by a one. This is the binary number system.



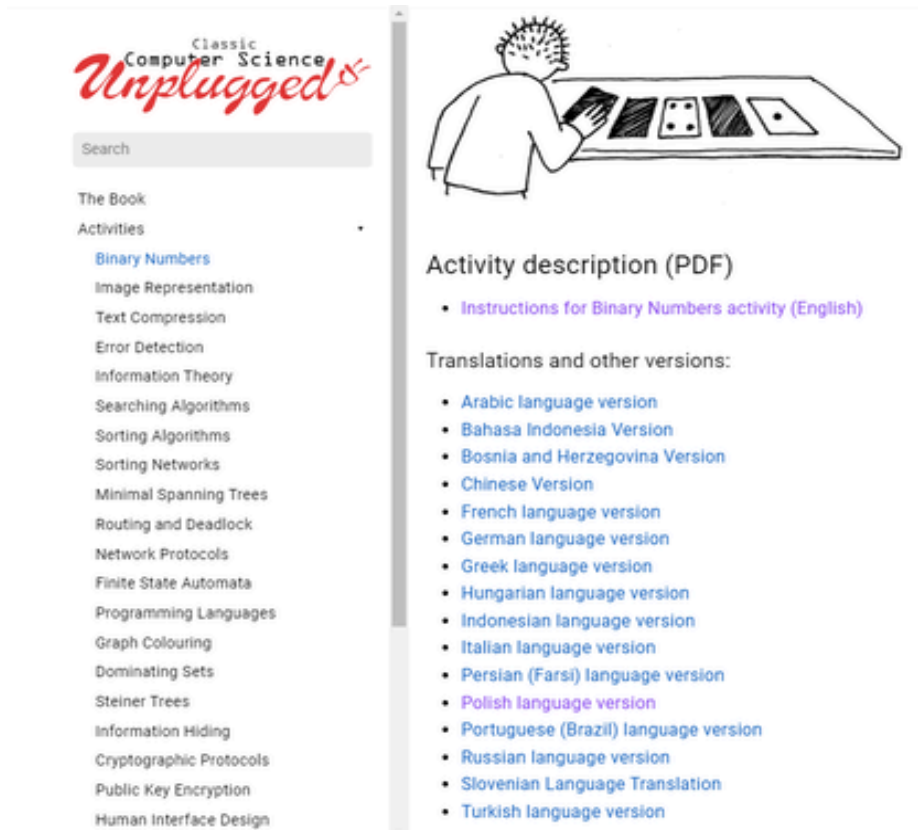
Ask the children to make 01001. What number is this in decimal? (9) What would 17 be in binary? (10001)

Try a few more until they understand the concept.

There are five optional follow-up extension activities, to be used for reinforcement. The children should do as many of them as they can.



De pdf-materialen zijn verrijkt met video's en aanvullende materialen



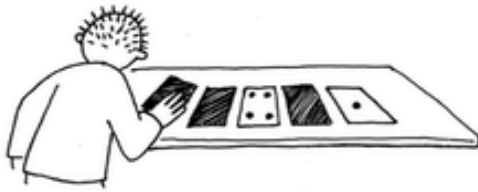
Classic Computer Science **Unplugged**

Search

The Book

Activities

- [Binary Numbers](#)
- [Image Representation](#)
- [Text Compression](#)
- [Error Detection](#)
- [Information Theory](#)
- [Searching Algorithms](#)
- [Sorting Algorithms](#)
- [Sorting Networks](#)
- [Minimal Spanning Trees](#)
- [Routing and Deadlock](#)
- [Network Protocols](#)
- [Finite State Automata](#)
- [Programming Languages](#)
- [Graph Colouring](#)
- [Dominating Sets](#)
- [Steiner Trees](#)
- [Information Hiding](#)
- [Cryptographic Protocols](#)
- [Public Key Encryption](#)
- [Human Interface Design](#)

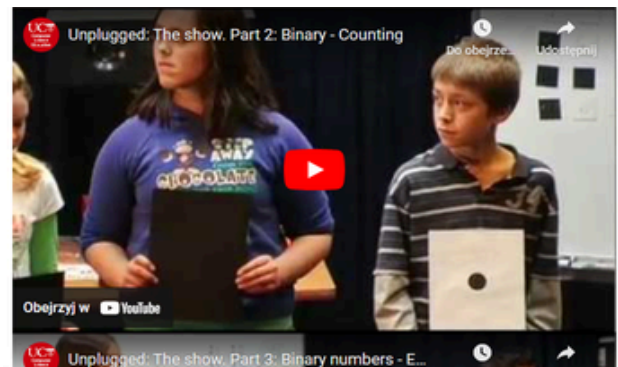


Activity description (PDF)

- [Instructions for Binary Numbers activity \(English\)](#)

Translations and other versions:

- [Arabic language version](#)
- [Bahasa Indonesia Version](#)
- [Bosnia and Herzegovina Version](#)
- [Chinese Version](#)
- [French language version](#)
- [German language version](#)
- [Greek language version](#)
- [Hungarian language version](#)
- [Indonesian language version](#)
- [Italian language version](#)
- [Persian \(Farsi\) language version](#)
- [Polish language version](#)
- [Portuguese \(Brazil\) language version](#)
- [Russian language version](#)
- [Slovenian Language Translation](#)
- [Turkish language version](#)



9.3 PhET: Gratis online simulaties

[PhET: Gratis online simulaties voor natuurkunde, scheikunde, biologie, aardwetenschappen en wiskunde \(colorado.edu\)](https://phet.colorado.edu/)

Interactieve simulaties voor wetenschap en wiskunde

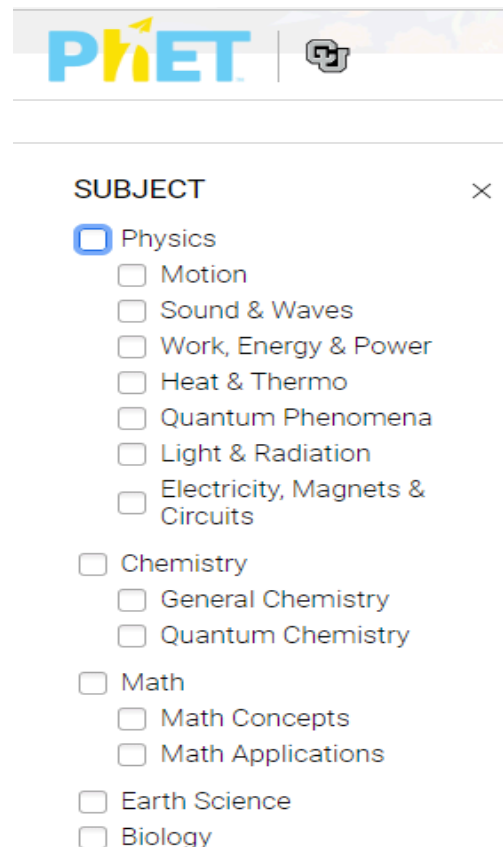
Het project PhET Interactive Simulations van de University of Colorado Boulder werd in 2002 opgericht door Nobelprijswinnaar Carl Wieman en creëert gratis interactieve simulaties voor wiskunde en wetenschap. PhET simulaties zijn gebaseerd op uitgebreid onderwijsonderzoek en betrekken leerlingen via een intuïtieve, spelachtige omgeving waarin leerlingen leren door te verkennen en te ontdekken.

164 interactieve simulaties

120 taalvertalingen

3328 door docenten ingediende lessen

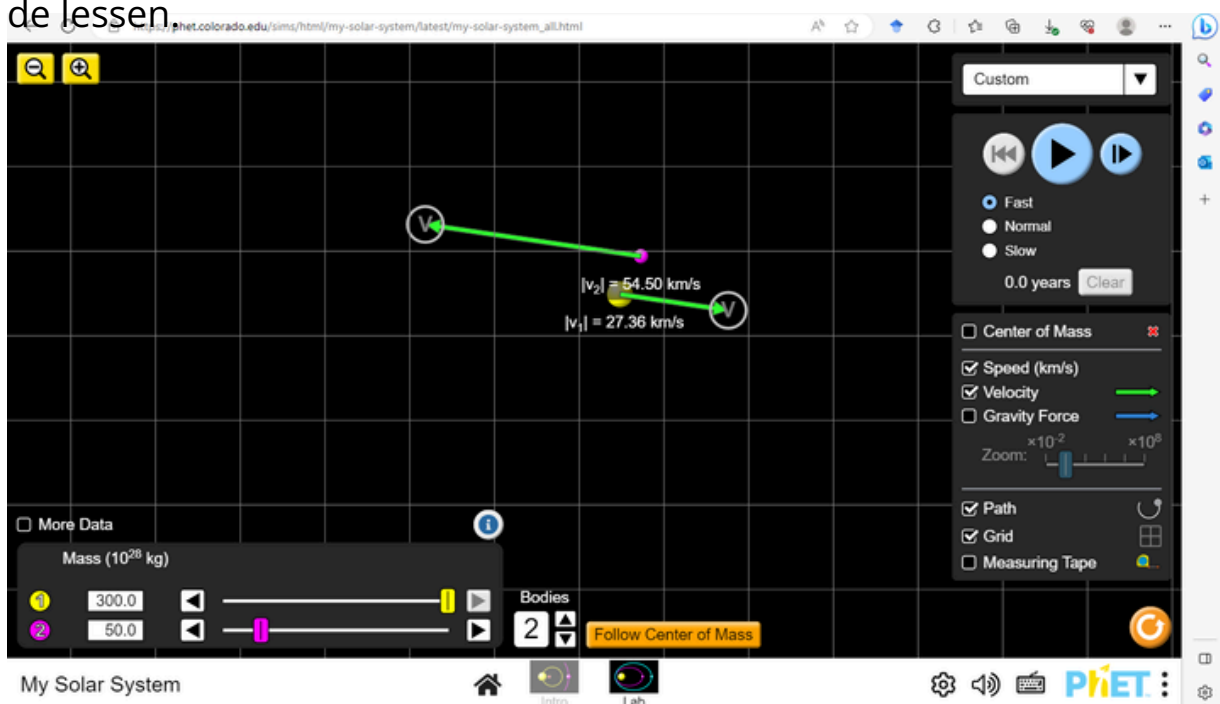
Simulaties zijn onderverdeeld in secties:



De site stelt de leraar of leerlingen in staat om zelf interactieve experimenten uit te voeren.

Elke onderwerpsimulatie is gekoppeld aan Teaching Resources (wat theoretische informatie over een bepaalde simulatie en tips voor leerkrachten over hoe het onderwerp te presenteren) en Activities (Activiteiten), een lijst van documenten die door de onderwijsgemeenschap zijn gemaakt en gedeeld. Hoewel het Phet-project bijna 10 jaar geleden eindigde, worden er nog steeds nieuwe ideeën voor activiteiten geüpload, wat de langdurige interesse van leerkrachten en leerlingen in dit leermiddel bevestigt.

Actieve simulatie, als vorm van leermateriaal, bevordert zelflerende en experimentele vaardigheden van leerlingen. Zeer nuttig op school tijdens de lessen.



9.4 GeoGebra

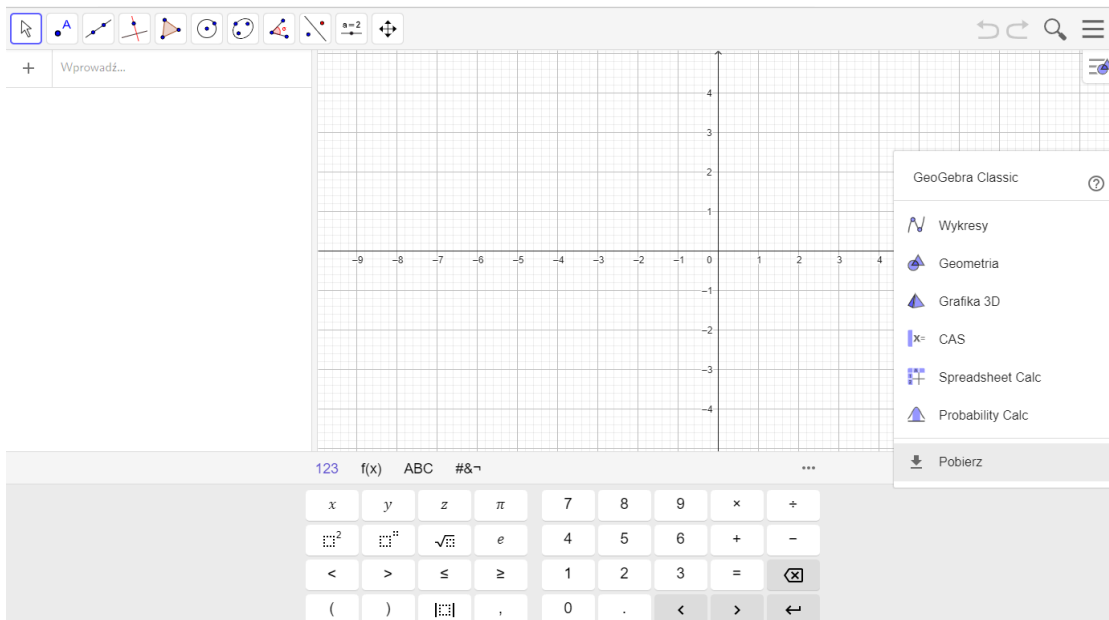
<https://www.geogebra.org/classic>

GeoGebra is een interactieve clouddienstapplicatie. Het combineert meetkunde, algebra, spreadsheets, grafieken en statistieken. GeoGebra is beschikbaar op [meerdere platforms](#), met [apps](#) voor desktops ([Windows](#), [macOS](#) en [Linux](#)), tablets ([Android](#), [iPad](#) en [Windows](#)) en [het web](#).

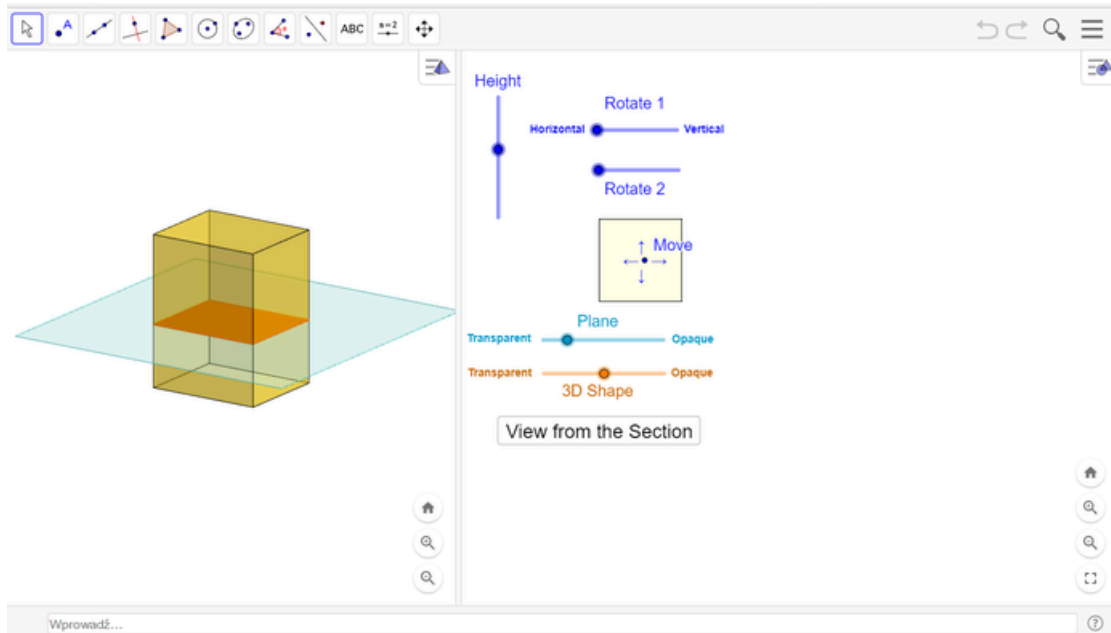
GeoGebra is bedoeld voor het leren en onderwijzen van [wetenschap](#), [technologie](#), [techniek](#) en [wiskunde](#) vanaf de basisschool tot aan de universiteit.

Leerkrachten en leerlingen kunnen GeoGebra gebruiken als hulpmiddel bij het formuleren en bewijzen van meetkundige vermoedens, maar GeoGebra biedt ook hulpmiddelen voor het ontwikkelen van quizen, simulaties, ontwerpen en visualiseren van vormen en hun evolutie afhankelijk van hun parameters.

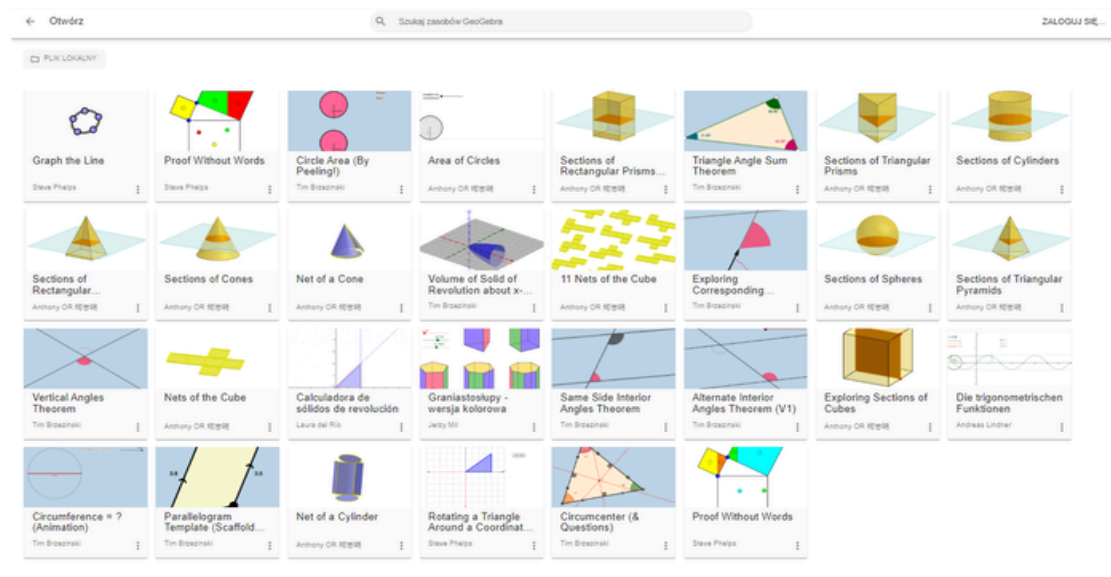
Nuttig in wiskundelessen.



Een kant-en-klare database met voorbeelden en door de gemeenschap gemaakte bronnen maken het werk eenvoudiger
<https://www.geogebra.org/>



Er zijn ook Geogebra-tutorials met lesideeën
<https://www.geogebra.org/a/14?lang=en>



9.5 Kleine theaters

<https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/tiny-theaters>

Tiny Theatres is een vervolg op de knutselactiviteit Paper Circuits.

Paper Circuits is een idee om eenvoudige elektrische circuits te maken van: kopertype, gumdrop LED's en knoopcelbatterijen. De schakelingen worden op een plat oppervlak als een stuk papier gemonteerd. De leerlingen, meestal jonger dan 12 jaar, ontwerpen de schakelingen en voegen de elementen samen. De meer geavanceerde versie van het Paper Circuits concept is om sensoren en processors aan te sluiten en zo de mogelijkheden van het circuit te vergroten.

Tiny Theatres bouwt voort op het hoofdconcept van Paper Circuits, maar biedt ook de mogelijkheid om te experimenteren met licht en schaduwen, waardoor de creativiteit, verbeeldingskracht en praktische vaardigheden van de leerling worden ontwikkeld.

Het idee is om verhalen te vertellen in kartonnen dozen met behulp van knutselmaterialen en licht. Zet LED's aan en uit met een zelfgemaakte schakelaar en een circuit van kopertape.

De Tiny Theatres-projecten zijn over het algemeen complexer en worden vaak in groepjes uitgevoerd, zodat de leerlingen de gelegenheid hebben om hun ideeën te bespreken, te plannen wie wat doet en het uiteindelijke effect te beoordelen.

Tiny Theaters



Materials

Consider the materials you have on hand in your space and how they can be leveraged into constructing a tiny world made a box. Many great substitutions exist, so don't shy away from trying things: wonderful and wacky!

- **A cardboard box:** A shoe box is a great fit for this activity, but also consider food packaging boxes, delivery boxes, and more.
- **Light source(s):** [Paper circuits](#) are a great way to illuminate a scene, but consider other light sources like a flashlight or the sun.
- **Paper and adhesives:** Keep general craft supplies nearby like colorful cardstock, scrap cardboard, markers, masking tape, hot glue guns, and utility knives (with adult supervision).

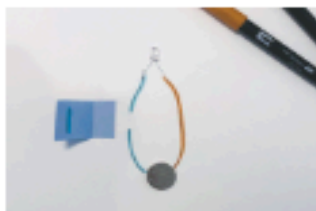


Getting Started



Brainstorm a Narrative

What story do you want to tell? One strategy is to pick a simple cause and effect, like a traffic light turning green makes the car move. The next step then is to connect that action to lights and movement.



Sketch Your Circuit

Decide where the circuit will live on your box and where you want to place your LED. Consider your battery placement somewhere near the edge of the box so that a binder clip can hold it in place.



Build a Box

With all of your components ready, start assembling your box. Choose whether you'd like to cut an opening in your cardboard box or use an existing opening. If you're looking to add complexity, consider [adding another light](#) to your scene.



9.6 films4edu

[\(Polski\) Films - Faculteit Wetenschap en Technologie | Universiteit van Silezië in Katowice \(us.edu.pl\)](#)

Het is een Erasmus+ project, een voorbeeld van veel Open Educational Resources die kwalitatief hoogstaande STEM-inhoud voor afstandsonderwijs bieden, voornamelijk in de vorm van korte YouTube-video's zonder ondertiteling en stem, zodat het materiaal gemakkelijk gebruikt kan worden door leraren en leerlingen. Het project richt zich op twee exacte vakken: Natuurkunde en Scheikunde en presenteert voor elke discipline 10 geselecteerde onderwerpen die in de vorm van experimenten kunnen worden gevisualiseerd.

Bovendien worden de experimenten aangevuld met de gestructureerde instructies voor leerkrachten in 5 talen (Engels, Duits, Spaans, Pools en Slowaaks). De experimenten zijn zo gekozen dat ze veel voorkomende verschijnselen in het echte leven illustreren. Het uitvoeren van deze experimenten (zowel onder begeleiding van de leerkracht als zonder begeleiding) draagt bij aan de ontwikkeling van een aantal 21-eeuwse competenties, waaronder: zelfstandig denken, het vermogen om zelf te leren en conclusies te formuleren, algoritmisch denken en het leren van experimentele methoden die veel gebruikt worden in wetenschap, technologie, techniek en wiskunde.



About the project



The project is aimed at developing and disseminating high-quality distance learning in STEM education, as well as strengthening the basic and transversal skills defined in the European Key Competences Framework in the learning process. The key competences in the basic and transversal dimensions include scientific and technical competences, the ability to learn and algorithmic thinking. As indicated in the European Commission study "Supporting the development of key competences: Learning approaches and environments in school education (November 2019)", learning in a real-life scenario and scientific experiment methods used in science, technology, engineering and mathematics (STEM) can favour the development of a number of competences. For this reason, increasing students' motivation to study science, technology, engineering and mathematics (STEM) and improving

achievement in these areas are important challenges facing European education systems. At the same time, schools in Europe face a new and unprecedented challenge: replacing traditional, mostly frontal learning with distance learning. These are completely different organizational models of the school, different pedagogical methods, different applications of digital technologies in teaching.

The project is targeted at 2 groups: primary and secondary school STEM teachers and primary and secondary school students

The main objective is to develop and improve the quality of distance learning STEAM education and increase teaching potential and distance learning capacity of primary and secondary schools in 4 partner

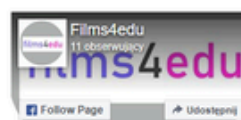
About the project

News

Movies

Youtube

Contact us



Chemistry

ANALYTICAL CHEMISTRY

BIOCHEMISTRY

CHEMICAL REACTIONS

INORGANIC CHEMISTRY

ORGANIC CHEMISTRY

OSMOTIC EQUILIBRIUM

PHYSICAL MAGNITUDES (PRESSURE)

PROPERTIES OF FLUIDS

REDOX REACTIONS

SEPARATION OPERATIONS

SOLUBILITY EQUILIBRIUM

Physics

ACOUSTICS

AIR PRESSURE

ELECTROMAGNETISM

ELECTROSTATICS

FLUIDS

MECHANICS

NUCLEAR PHYSICS

OPTICS

THERMAL PROPERTIES OF MATTER

WAVE PROPERTIES OF SOUND

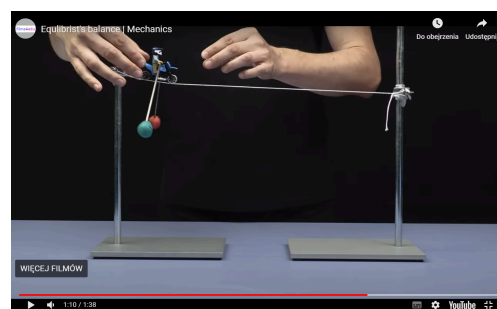


Co-funded by
the European Union

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. De verantwoordelijkheid voor deze publicatie ligt uitsluitend bij de auteur; de Commissie kan niet aansprakelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat. Project: 2021-1-IT02-KA220-SCH-000032666

De films gaan vergezeld van scripts in het Engels, Duits, Pools, Slowaaks en Spaans. De video's zelf zijn opgenomen zonder commentaar, zodat ze gebruikt kunnen worden door docenten in elk land.

De films kunnen voor twee doeleinden worden gebruikt: om tijdens de lessen aan de leerlingen te laten zien en achteraf te bespreken, en als inspiratie voor docenten die hun eigen experimenten willen samenstellen om aan de leerlingen te laten zien. Voor sommige experimenten is professionele apparatuur nodig, maar andere zijn uitgevoerd met vrij verkrijgbare materialen.




9.7 Scratch

[Scratch - Onderwijzers \(mit.edu\)](https://scratch.mit.edu)

Scratch werd in mei 2007 gelanceerd als downloadbare desktopapplicatie en is nog steeds een aantrekkelijk idee om kinderen de basisbeginselen van het computerprogrammeren bij te brengen. Scratch is ontwikkeld aan het MIT door het team onder leiding van professor leeronderzoek Mitch Resnick en laat op een ongelooflijk eenvoudige en intuïtieve manier zien dat zelfs jonge kinderen op de basisschool gemakkelijk de basisbeginselen van programmeren kunnen leren. In plaats van een of andere abstracte regel code, introduceert Scratch een paar klassen van grafische vormen die alleen een blok kunnen vormen als hun vormen overeenkomen. Op deze manier gaat Scratch de uitdaging aan om jonge mensen kennis te laten maken met de syntaxis van een programmeertaal.

Het uiteindelijke doel van het project is echter niet om te leren coderen, maar te leren hoe je jezelf kunt uitdrukken, nieuwe ideeën kunt creëren en deze op gestructureerde, algoritmische manier presenteren. Zoals prof. Reswick Scratch vertelde "leer te coderen en codeer om te leren".

– Determination of the acidity of vinegar



Scenário: English (200.33 kB) German (202.75 kB) Polish (213.37 kB) Slovak (202.47 kB) Spanish (193.69 kB)

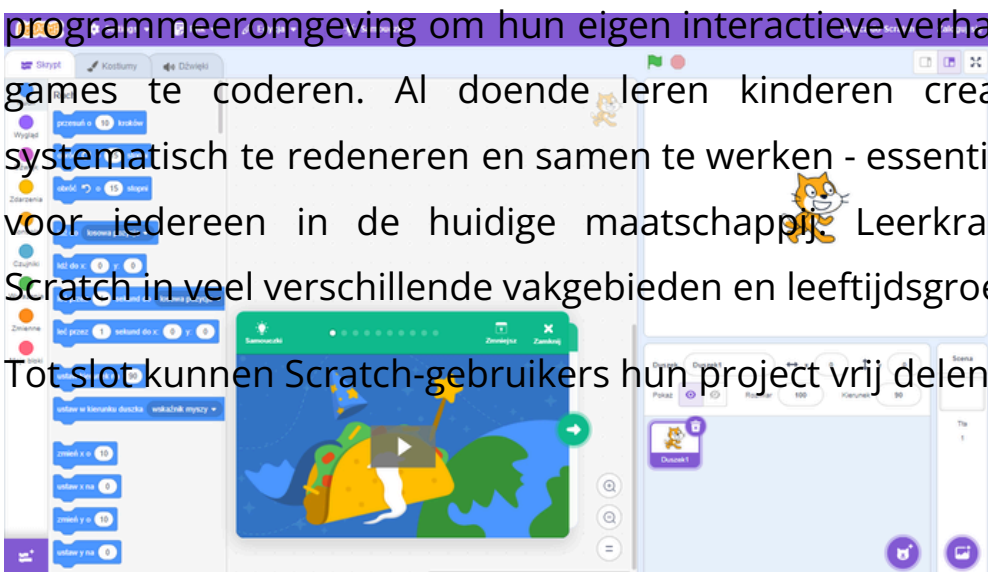
University of Malaga (Universidad de Málaga):
Scenário: M. Olga Guerrero Pérez;
Actor: M. Olga Guerrero Pérez;
Camera and film editor: José M. Alonso Calero.

om
een
kunt

Programmeervaardigheden en meer in het algemeen algoritmisch denken wordt beschouwd als een van de belangrijkste competenties van de 21e eeuw, die op grote schaal werd gepromoot door de voormalige Amerikaanse president Barack Obama in het tweede decennium van de 21e eeuw (hij stelde voor dat alle kinderen de taal Java Script zouden leren).

Scratch biedt leerkrachten, leerlingen (tot 12 jaar) en een rijke grafische programmeeromgeving om hun eigen interactieve verhalen, animaties en games te coderen. Al doende leren kinderen creatief te denken, systematisch te redeneren en samen te werken - essentiële vaardigheden voor iedereen in de huidige maatschappij. Leerkrachten gebruiken Scratch in veel verschillende vakgebieden en leeftijdsgroepen.

Tot slot kunnen Scratch-gebruikers hun project vrij delen met anderen.





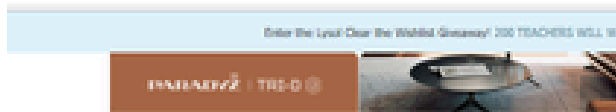
9.8 STEAM APPs

<https://www.weareteachers.com/steam-apps/> - gratis en betaalde educatieve STEAM Apps voor kinderen en tieners.

De webpagina is in de eerste plaats bedoeld voor leerkrachten en bevat veel artikelen, documenten, ideeën over de uitdagingen van leerkrachten in de schoolomgeving, professionele ontwikkeling en tot slot educatieve inhoud, meestal in de vorm van STEAM-toepassingen.

Veel van de op de webpagina aanbevolen STEAM-toepassingen zijn gegroepeerd in: Science, Technology, Engineering, Art and Math categorieën en zijn ook ingedeeld volgens de aanbevolen leeftijd van de gebruikers.

Naar aanleiding van de toenemende belangstelling van kinderen en tieners voor computerspelletjes (of mobiele telefoons), sociale media en andere digitale diensten, proberen leerkrachten leerapps in te zetten op school. Hieronder vindt u twee schermafbeeldingen van een subpagina van een onderwijsportaaltoepassing.



Tags: Math, STEAM

Education

65+ Best STEAM Apps for Students in the Classroom and at Home

Science, technology, engineering, art, and math ... this list has them all.

By [Jill Swank](#) on March 30, 2020



STEAM subjects (science, technology, engineering, art, and math) are all about understanding the world around us and how things work. There's no better way to do that than hands-on exploration, and these STEAM apps ensure kids and teens always have the tools they need to discover amazing things everywhere they go. Plus, many of them are just plain fun!

- [STEAM Apps: Science](#)
- [STEAM Apps: Technology](#)
- [STEAM Apps: Engineering](#)
- [STEAM Apps: Art](#)
- [STEAM Apps: Math](#)



9.9 Conclusies

De ongekennde technische ontwikkeling van de afgelopen decennia heeft geleid tot de creatie van vele digitale tools en educatieve portals en content. Sommige van deze tools en ideeën zijn echt diepgaand en toepasbaar in een schoolomgeving, met name als ondersteuning voor het onderwijs in bèta/technische vakken, maar niet alleen. Helaas worden digitale hulpmiddelen nog steeds niet al te vaak gebruikt in het formele onderwijs op school. Er zijn eigenlijk twee redenen voor deze situatie:

1. Een enorm aanbod van digitale tools (vaak van wisselende kwaliteit) op het internet, waardoor het vinden van de echt waardevolle en relevante tool een hele uitdaging wordt.
2. Echt of zelfbeeld onvoldoende digitale vaardigheden van leerkrachten en terughoudendheid om al lang bestaande gewoonten te veranderen

Beide redenen kunnen gedeeltelijk worden overwonnen:

1 Om te herkennen welke inhoud een tool nuttig kan zijn, kan men nagaan in welke mate een bepaald concept erin geslaagd is om de gemeenschap van leerkrachten en gebruikers op te bouwen en hoe vaak het gebruikt wordt.

2 Op hun beurt zijn de angsten van leerkrachten (met betrekking tot hun digitale vaardigheden) meestal sterk overdreven en ongegrond. Een veel voorkomend misverstand is dat veel mensen te veel belang hechten aan technische zaken, die meestal gemakkelijk te leren zijn, in plaats van zich

198



te richten op het veel belangrijkere concept van het hulpmiddel zelf en het educatieve effect ervan.



10 LEERMIDDELEN & BRONNEN (EDUMOTIVA)

10.1 Inleiding

Projectgebaseerde, probleemgebaseerde en bèta/technische benaderingen vereisen niet alleen dat leerlingen hun kennis van verschillende vakgebieden gebruiken en toepassen, maar ook dat ze vaardig worden in het gebruik van verschillende hulpmiddelen zoals communicatie- en samenwerkingstools van web 2.0, codeerplatforms, presentatiemiddelen en mobiele toepassingen. Door deze tools te integreren in hun leerproces zijn leerlingen betrokken bij meer authentiek, uitgebreid en gecompliceerd leren door ideeën en gedachten te delen, te communiceren, in teams te werken en samen presentaties, posters en verhalen te maken om hun werk tentoon te stellen. Dit stelt hen in staat om essentiële vaardigheden te ontwikkelen die hen in staat stellen om te navigeren door de complexiteit van de wereld van de 21e eeuw. Het kiezen van geschikte Web 2.0-technologieën kan hun leren zowel binnen als buiten het klaslokaal verbeteren. In de volgende hoofdstukken worden enkele van de meest gebruikte onderwijstools in de klas gepresenteerd om deze benaderingen te ondersteunen.

10.2 Hulpmiddelen voor samenwerking, presentatie en verhalen vertellen

10.2.1 Google Drive, Google Docs en Google Dia's

10.2.1.1 Google Drive

Google Drive (<https://drive.google.com/>) is een gratis cloud (*) opslagplatform van Google waarmee gebruikers bestanden en documenten online kunnen opslaan, openen en delen. Het verbetert de samenwerking in de klas door een gecentraliseerd en gemakkelijk toegankelijk platform te bieden waar leerlingen en leerkrachten kunnen samenwerken, bestanden kunnen delen en samen aan projecten kunnen werken.



(*) Elk Google-account wordt geleverd met 15 GB aan opslagruimte die wordt gedeeld door Google Drive, Gmail en Google Foto's.

Projectgebaseerde en stammenprojecten ondersteunen met Google Documenten

Hoe Google Docs gebruiken voor projectgebaseerde en STEM-projecten:

Projectplanning en -organisatie: Gebruik Google Documenten om projectoverzichten, tijdlijnen en takenlijsten te maken. Leerlingen kunnen samenwerken en bijdragen aan deze documenten, zodat iedereen op één lijn zit.

Gegevens verzamelen en analyseren: Leerlingen kunnen Google Documenten gebruiken om gegevens die zijn verzameld tijdens experimenten of onderzoeksprojecten vast te leggen en te analyseren, waardoor het eenvoudig wordt om gegevens te delen en samen te werken aan gegevensanalyse.

Documentatie en reflectie: leerlingen kunnen hun projectvoortgang, reflecties en observaties documenteren in een gedeeld Google Docs document. Dit bevordert kritisch denken en stelt leerlingen in staat om hun leerproces tijdens het project te volgen.

Collegiale bewerking en feedback: Moedig leerlingen aan om hun werk met medeleerlingen te delen en constructieve feedback te geven met behulp van de commentaarfunctie in Google Documenten.

Storytelling: maakt gezamenlijk schrijven en bewerken van verhalen mogelijk, geeft feedback, maakt revisiegeschiedenis mogelijk en biedt multimedia-integratie.



10.2.2.2 Google Docs en Google Slides

[Google Docs](https://docs.google.com/document) (<https://docs.google.com/document>) is een webgebaseerd tekstverwerkingsprogramma waarmee gebruikers documenten kunnen maken, bewerken en samenwerken, terwijl [Google Slides](https://docs.google.com/presentation/) (<https://docs.google.com/presentation/>) een webgebaseerd presentatieprogramma is voor het maken en delen van diavoorstellingen. Beide tools zijn gratis te gebruiken en kunnen door iedereen met een Google-account worden gebruikt.

Google Docs en Google Slides zijn twee Web 2.0 tools die beschikbaar zijn in Google Drive en waarmee **meerdere gebruikers tegelijkertijd** aan een document kunnen werken, zodat **samenwerking in realtime** mogelijk is en leerlingen kunnen samenwerken aan groepsprojecten, ideeën kunnen delen en samen wijzigingen kunnen aanbrengen, ongeacht hun fysieke locatie. Door de **mogelijkheid** te bieden **om wijzigingen** van elke medewerker **bij te houden**, biedt het **automatisch opslaan** en **revisiegeschiedenis** en zorgt het ervoor dat er geen werk verloren gaat. Met de commentaarfunctie kun je constructieve **feedback** en **discussie** binnen het document, waardoor effectieve communicatie wordt bevorderd en het samenwerkingsproces wordt verbeterd, niet alleen tussen de leden van het team, maar ook tussen de leerkracht en de teams. De leerlingen kunnen verbinding maken met hun Google Classroom-accounts, hun persoonlijke accounts in overeenstemming met het GDPR-beleid, of werken aan een gedeeld document van de leerkracht.



Hoe Google Slides gebruiken voor projectgebaseerde en STEM-projecten:

Projectpresentaties: creëren en presenteren van projectresultaten, zodat studenten hun werk kunnen laten zien en hun bevindingen effectief kunnen communiceren.

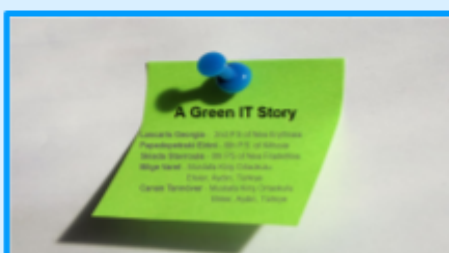
Visuele weergave van gegevens: Gebruik Google Slides om gegevens en bevindingen op een visueel aantrekkelijke en eenvoudig te begrijpen manier te presenteren, waardoor de impact van projectgebaseerde en bèta/technische projecten wordt vergroot.

Samen brainstormen: Leerlingen kunnen samen brainstormen over ideeën, mijlpalen voor het project plannen en hun project schetsen op Google Slides, wat effectieve samenwerking en organisatie vergemakkelijkt.

Processen en procedures demonstreren: Google Slides kunnen worden gebruikt om stapsgewijze processen of procedures te illustreren die betrokken zijn bij projectgebaseerde of bèta/technische activiteiten, wat het begrip en het vasthouden van kennis bevordert.

Storytelling en comics: verbetert storytelling door visuele elementen en multimedia-integratie in dynamische presentaties die kunnen worden gepubliceerd zodat de presentatie beschikbaar is voor de hele wereld.

Voorbeeld: Google Slides gebruiken voor storytelling



<https://tinyurl.com/ycknxs8t>

Over het algemeen bieden Google Docs en Google Slides een gebruiksvriendelijk en veelzijdig platform dat naadloze samenwerking bevordert en de productiviteit in de klas verhoogt.

10.2.2.3 Handleidingen

-  [Google](#)

Aandrijvingstutorials



-
-
-
-
-
-

-  [Google Zelfstudiegidsen](#)




- [Documenten](#) tutorials



-
-
-
-
-

- [Opleiding en hulp](#) voor Google Docs
(<https://tinyurl.com/4syzy4vf>)
- Google [Slides training en hulp](#)
(<https://tinyurl.com/4cw79ah3>)
- Google [Drive training en hulp](#)
(<https://tinyurl.com/4zmn92u5>)

-  Uw [gids voor het gezamenlijk bewerken van documenten met Google Docs](https://tinyurl.com/3px5pb5y) (<https://tinyurl.com/3px5pb5y>)

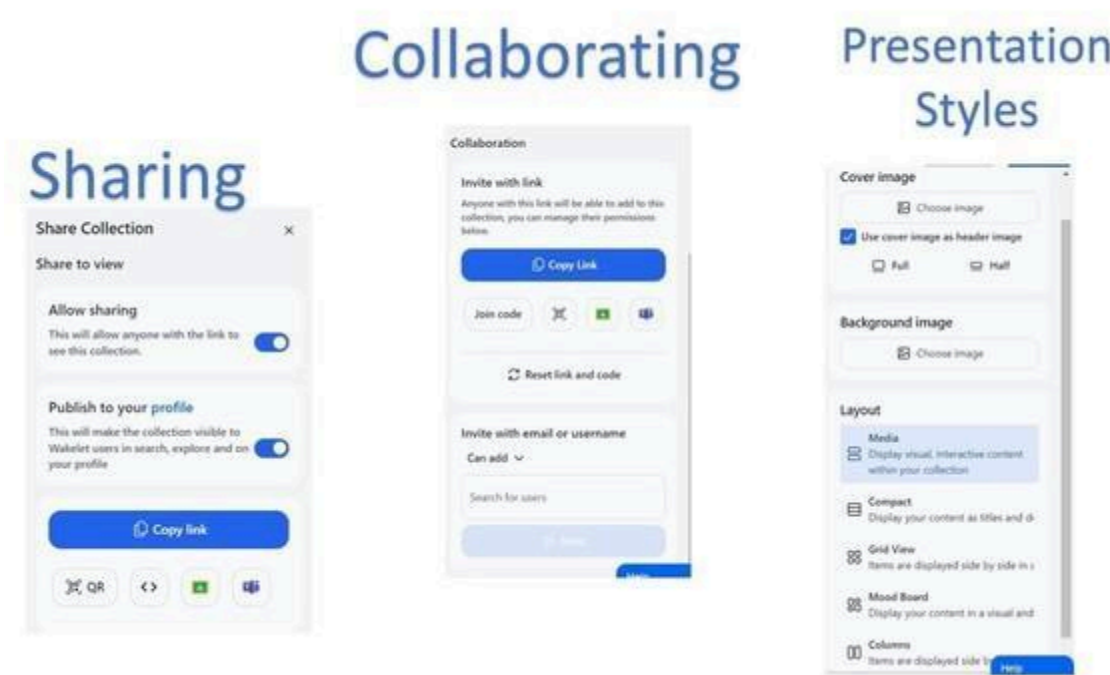


10.2.2 Wakelet

[Wakelet \(https://wakelet.com/\)](https://wakelet.com/) is een gratis online content **curation platform** waarmee gebruikers verschillende soorten digitale content, zoals artikelen, video's, afbeeldingen en posts op sociale media, kunnen **opslaan, organiseren** en **delen**. Het stelt individuen en teams in staat om collecties aan te maken, "Wakes" genaamd, die gebruikt kunnen worden voor persoonlijke bladwijzers, **samenwerkingsprojecten** of professionele doeleinden zoals het cureren van educatieve bronnen of het presenteren van **portfolio's**.

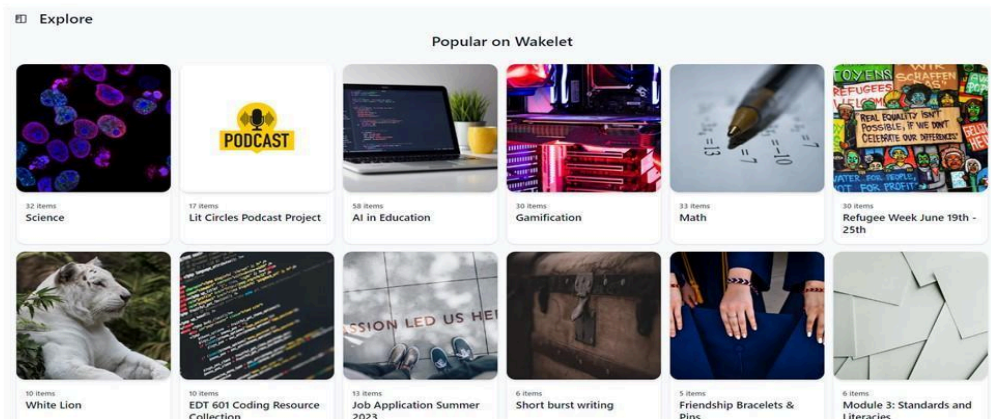


Belangrijkste functies van Wakelet



Hoe docenten en leerlingen Wakelet kunnen gebruiken

Explore



Wakelet voor leerkrachten

Bronnenbeheer: Leerkrachten kunnen verzamelingen samenstellen van artikels, websites, video's en andere online bronnen over specifieke onderwerpen. Deze collecties kunnen worden gedeeld met leerlingen als aanvullend materiaal of worden gebruikt voor lesplanning.

Actuele gebeurtenissen en nieuws: Wakelet kan worden gebruikt om actuele en relevante nieuwsartikelen, opiniestukken en video's te verzamelen om leerlingen op de hoogte te houden van actuele gebeurtenissen. Opvoeders kunnen gecensureerde Wakes maken die gericht zijn op specifieke onderwerpen of thema's en discussies en kritisch denken eromheen aanmoedigen.

Samenwerken en delen: Leraren kunnen een gedeeld wakelet maken waar leerlingen bronnen kunnen bijdragen, ideeën kunnen burst delen en kunnen samenwerken aan onderzoek of opdrachten. **Wakelet Spaces stelt** gebruikers in staat om collecties van inhoud aan te maken, deze te organiseren in mappen en te delen met anderen. Het is een ideaal hulpmiddel voor teams, docenten en iedereen die samengestelde inhoud wil organiseren en delen of wil samenwerken.

Integratie: Ingebouwde Immersive Reader voor verbeterde inclusiviteit en taalvertaling


Creëer virtuele klaslokalen: Creëer veilige privéruimtes om samen te werken met uw leergemeenschap! Als uw leerlingen een Google Classroom- of Microsoft-account hebben, kunt u ze importeren, anders kunnen collecties met leerlingen worden gedeeld door links...


Integratie met externe tools: kan werken met externe onderwijstools en LMS-platforms


Beveiliging: Machtigingsniveaus wijzigen en bijwerken


Presentation: rangschik en presenteer je bronnen op verschillende visuele manieren

Wakelet voor leerlingen


 **Onderzoek:** onderzoeksmateriaal verzamelen en ordenen, zoals artikels, wetenschappelijke papers en websites met betrekking tot hun project of bèta/technisch studieonderwerp.

 **Samenwerken en groepsprojecten:** **samenwerken** aan groepsprojecten door bronnen te delen en onderzoek, experimenten of codering uit te voeren.

 **Differentieel leren:** de geïntegreerde Immersive Reader (tekst-naar-spraak, aanpassing van lettertype en focusmodi) en vertaaltool helpen leerlingen met leesproblemen, dyslexie of visuele beperkingen de inhoud beter te begrijpen en zich ermee bezig te houden

 **Presentation/Storytelling:** projectvoortgang documenteren en laten zien met behulp van Wakelet. Ze kunnen afbeeldingen, video's en notities vastleggen en delen om verschillende stadia van de ontwikkeling van hun project te demonstreren, een eindpresentatie of een storytelling te maken.

Digitale portfolio's: Wakelet kan worden gebruikt als een platform voor leerlingen om hun werk te laten zien en digitale portfolio's te maken. Leerkrachten kunnen leerlingen aanmoedigen om hun beste projecten, essays, presentaties en andere prestaties op een visueel aantrekkelijke en georganiseerde manier te verzamelen.

 **Studentenreflectie en dagboeken:** Wakelet kan dienen als een platform voor leerlingen om hun reflecties, gedachten en leerervaringen te documenteren. Ze kunnen persoonlijke of team Wakes maken waarin ze hun reflecties op opdrachten, experimenten of andere educatieve activiteiten bundelen.

Collegiale samenwerking en feedback: Leerlingen kunnen Wakelet gebruiken om samen te werken met hun medeleerlingen en feedback te geven op elkaars projecten. Ze kunnen commentaar geven op gedeelde collecties, suggesties doen en deelnemen aan discussies, waardoor een collaboratieve en ondersteunende leeromgeving ontstaat.



Lesmateriaal

<p>De onderwijsgids voor Wakelet (https://tinyurl.com/ne7a4fpd)</p>	<p>De officiële gids voor Wakelet (https://tinyurl.com/bdfbsndr)</p>
<p>Ruimtes in Wakelet (https://wakelet.com/wake/vaD9fV74bS52Mjpk-rVGQ) Hoe Wakelet voor docenten gebruiken als hulpmiddel voor samenwerking (https://tinyurl.com/425e26k7)</p>	
<p>Wakelet in 5 minuten (2023)</p>  <p>https://youtu.be/S-0Njai8gjQ</p>	<p>Maak boeiende portfolio's voor leerlingen!</p>  <p>https://youtu.be/_BBqsv3IF-w</p>

10.2.3 Padlet

[Padlet \(https://el.padlet.com/\)](https://el.padlet.com/) is een online real-time samenwerkingsplatform waarmee gebruikers virtuele prikborden of "pads" kunnen maken waar ze gemakkelijk verschillende soorten inhoud kunnen delen en organiseren. Het dient als een digitaal canvas waar individuen of groepen tekst, afbeeldingen, video's, links en documenten op een visueel aantrekkelijke en interactieve manier kunnen posten.



Met Padlet kunnen gebruikers aanpasbare borden maken om te brainstormen, notities te maken, samen te werken aan projecten of gewoon om ideeën en bronnen te delen.

Het biedt een gebruiksvriendelijke interface die functionaliteit voor slepen en neerzetten ondersteunt, waardoor je naadloos inhoud kunt maken en rangschikken.

Padlet heeft aan populariteit gewonnen in onderwijsomgevingen als een veelzijdig hulpmiddel voor het stimuleren van betrokkenheid, samenwerking en creativiteit onder leerlingen en docenten.

De flexibele functies en toegankelijkheid maken het een waardevolle bron voor het **organiseren** en **visualiseren van** informatie op een dynamische en **collaboratieve** manier.

Padlet heeft een gratis versie (3 volledig aanpasbare padlets) en een betaalde versie. Leerlingen hoeven geen eigen account aan te maken, ze kunnen lid worden van een gedeelde padlet.

De belangrijkste functies van Padlet:

Customizable posting features

Posting

Author and timestamp
Display author name with timestamp above each post?

Comments
Allow viewers to comment on posts?

Reactions
Grade, star, upvote, or like posts? ♥ Like >

Content

Require approval
Require a moderator to approve posts.

Filter profanity
Replace bad words with emojis.

Remakes
Who can remake this padlet? Admins only v

Slideshow feature

Georgia Lascaris

Micro Circuits For Mega Solutions

October 2020: CodeWeek Activities, introduction to Micro:bit, sensors, Artificial Intelligence & Machine Learning: Panorama of Partner Schools' Activities during the CodeWeek event 2020

Privacy

Change privacy BACK SAVED

Private
Keep the padlet hidden from the public. Even if someone manages to get to it, they should not be able to access it.

Password
Keep the padlet hidden from the public. If I choose to share it with someone, they should require a password to access it.

Secret
Keep the padlet hidden from the public. If I choose to share it with someone, they should be able to access it.

Public
Let the whole world see this padlet. Put it on my profile.

Logged in visitors only

Visitor permissions Can read v

- Can read**
Can view posts. Cannot add posts, edit and approve others' posts, modify and delete padlet, invite collaborators.
- Can write**
Can view and add posts. Cannot edit and approve others' posts, modify and delete padlet, invite collaborators.
- Can edit**
Can view and add posts, edit and approve others' posts. Cannot modify and delete padlet, invite collaborators.

Collaborate

Invite Members

Ineta MAPIA ... Eleni Ko...
Bilge V... elif ΣΤ
Lina Lie... Iva Nar... + 2

ADD OR EDIT MEMBERS

Export

- Save as image
- Save as PDF
- Save as CSV
- Save as Excel spreadsheet
- Print

Share

Share

- Copy link to clipboard
- Slideshow
- Get QR code
- Embed in your blog or your website
- Email
- Open in Zoom
- Share on Facebook
- Share on Twitter
- Share on Google Classroom

Padlet gebruiken in samenwerkingsprojecten

Brainstorming en ideeën delen: Padlet biedt een digitale ruimte waar leerlingen ideeën kunnen brainstormen, hun gedachten kunnen delen en kunnen samenwerken aan projectconcepten. Ze kunnen tekst, afbeeldingen, video's en links met betrekking tot hun projectonderwerp posten, zodat ze deze gemakkelijk kunnen delen en samenwerken.

Onderzoek en bronnen verzamelen: Leerlingen kunnen Padlet gebruiken om onderzoeksmateriaal te verzamelen en te organiseren. Zoals artikelen, video's en websites met betrekking tot hun project. Dit helpt bij het consolideren van informatie en zorgt ervoor dat alle projectleden gemakkelijk toegang hebben tot bronnen.

Samen problemen oplossen: Met Padlet kunnen leerlingen vragen stellen, problemen die ze tegenkomen delen en oplossingen zoeken bij medeleerlingen. Andere teamleden kunnen suggesties, bronnen of zelfs oplossingen geven op het Padlet-bord, waardoor een collaboratieve probleemoplossende omgeving wordt bevorderd.

Projectvoortgang documenteren: Padlet kan dienen als digitaal projectdagboek of portfolio, waar leerlingen regelmatig hun voortgang kunnen bijwerken en documenteren. Ze kunnen updates, afbeeldingen, video's of reflecties over hun werk posten, zodat ze een overzicht krijgen van de ontwikkeling van het project in de loop van de tijd.


Peer feedback en evaluatie: Met Padlet kunnen leerlingen feedback geven en ontvangen van hun medeleerlingen. Ze kunnen hun werk of ideeën posten en vragen om constructieve feedback of suggesties van hun teamgenoten. Dit bevordert een collaboratieve en ondersteunende omgeving waar leerlingen van elkaar kunnen leren en hun projectresultaten kunnen verbeteren.

Presenteren en laten zien: Padlet biedt leerlingen een aantrekkelijk platform om hun projectresultaten te presenteren, hun werk te laten zien of interactieve displays te maken. Ze kunnen inhoud ordenen en ontwerpen op het Padlet-bord om visueel aantrekkelijke presentaties of portfolio's te maken.

Virtuele samenwerking en leren op afstand: Het online karakter van Padlet maakt het een ideaal hulpmiddel voor samenwerkingsprojecten en bèta/technische activiteiten in afgelegen of hybride leeromgevingen. Leerlingen hebben overal toegang tot de Padlet-borden en kunnen eraan bijdragen, waardoor naadloze samenwerking mogelijk is, ongeacht de fysieke locatie.



[Padlet: Officiële handleiding pagina](#)

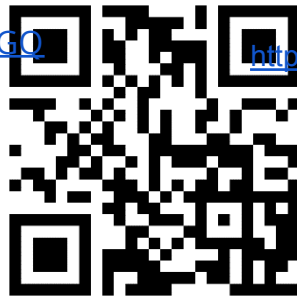
 [Wat is Padlet?](#)

https://youtu.be/p_dZAc3bGQ



[Padlet: Officiële videocollectie](#)

<https://www.youtube.com/padlet>



10.2.4 Canva

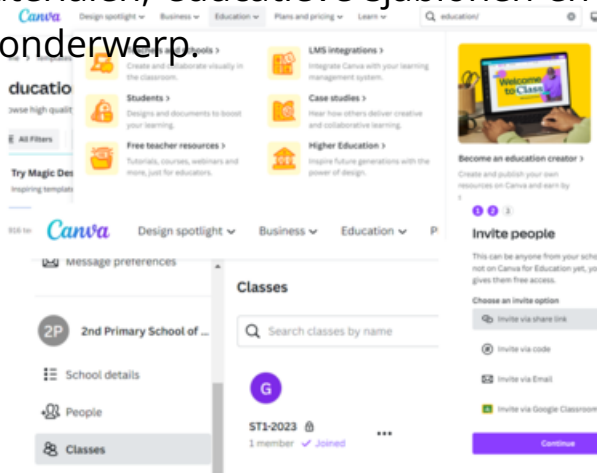
[Canva \(https://www.canva.com/\)](https://www.canva.com/) is een **grafisch ontwerpplatform** dat een breed scala aan creatieve tools en sjablonen biedt. Naast het populaire gebruik in de ontwerpindustrie heeft Canva ook zijn weg gevonden naar klaslokalen, waar het een onschatbare bron blijkt te zijn voor **gezamenlijke projectgebaseerde projecten**. Met gebruiksvriendelijke interface en uitgebreide bibliotheek van ontwerpelementen stelt Canva leerlingen en leerkrachten in staat om **visueel aantrekkelijke en boeiende inhoud te** creëren. In onderwijsomgevingen kan Canva worden gebruikt voor taken als het ontwerpen van **presentaties, infographics, posters, video's, storytelling, strips en interactieve visuals**.



Het bevordert samenwerking doordat leerlingen kunnen samenwerken, ideeën kunnen **delen** en kunnen bijdragen aan **gezamenlijke ontwerpprojecten**. Door Canva in de klas te gebruiken, kunnen leerlingen hun digitale geletterdheid, creativiteit en communicatievaardigheden verbeteren en tegelijkertijd een visueel aantrekkelijke dimensie toevoegen aan hun projectgebaseerde en bèta/technische initiatieven.

Canva biedt een gratis versie voor iedereen, een betaalde versie en een educatieve versie. [Canva for Education \(https://canva.com/education\)](https://canva.com/education) is gratis voor leerkrachten en studenten en bevat extra functies zoals tools voor klasbeheer (integratie van Microsoft Teams en Google Classrooms), mogelijkheden voor samenwerkingsprojecten en verbeterde privacy-instellingen, die zorgen voor een veilige en productieve leeromgeving. Leerkrachten en leerlingen hebben toegang tot duizenden

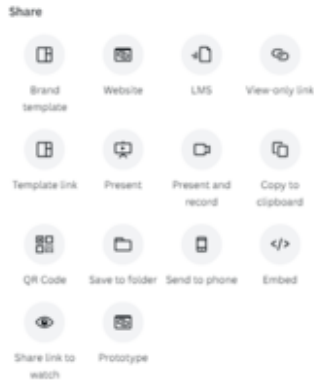
materialen, educatieve sjablonen en lesplannen voor elk onderwerp, klas of onderwerp.



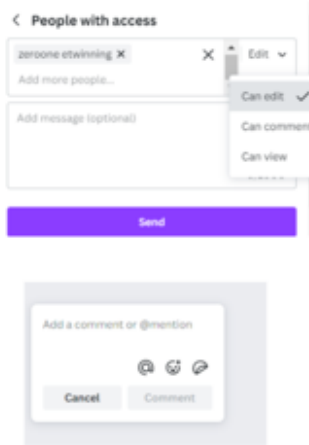
Canva for Education



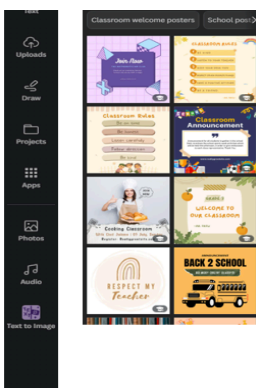
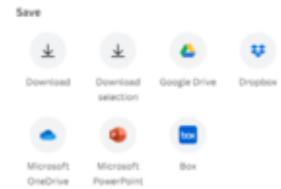
Canva's belangrijkste kenmerken



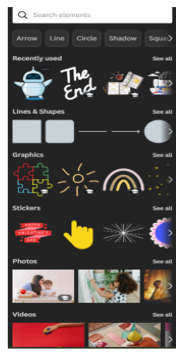
Collaborate



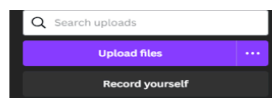
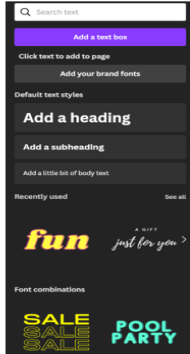
Save



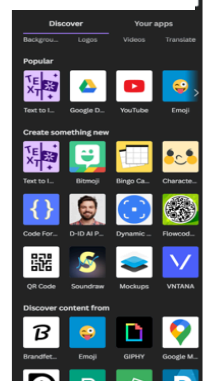
Elements



Text



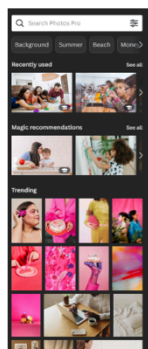
Draw



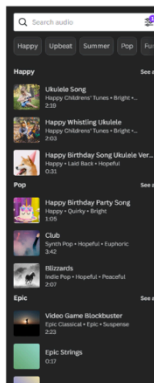
Adding Content (2/2)




Photos from Canva repository




Audio




Canva gebruiken in de klas


 **Classroom materialen:** Visueel aantrekkelijk, aanpasbaar, aantrekkelijk en boeiend lesmateriaal maken, zoals werkbladen, hand-outs, posters of presentaties met behulp van de sjablonen en ontwerptools van Canva.

Interactieve visuals: interactieve visuals maken zoals infografieken, tijdlijnen of mindmaps die leerlingen helpen om complexe concepten op een visuele en boeiende manier te begrijpen. Gebruik afbeeldingen, pictogrammen, grafieken en tekst om informatie effectief te presenteren.

 **Leerlingen projecten:** creatieve projecten toewijzen aan leerlingen, zoals het maken van digitale portfolio's, het ontwerpen van boekomslagen of het maken van infographics.

Samenwerking: Stimuleer samenwerking tussen leerlingen door groepsprojecten toe te wijzen waarbij ze moeten samenwerken op Canva. Ze kunnen gedeelde ontwerpborden, presentaties of posters maken, waardoor samenwerking in realtime en naadloos teamwerk mogelijk zijn.

 **Presentations:** Moedig leerlingen aan om Canva te gebruiken voor hun presentaties. Ze kunnen visueel aantrekkelijke dia's maken, afbeeldingen, pictogrammen en grafieken toevoegen en hun ideeën effectief overbrengen.

 **Digital storytelling:** Gebruik Canva ter ondersteuning van digitale vertelactiviteiten. Leerlingen kunnen visuele verhalen, storyboards of stripverhalen maken met de sjablonen en ontwerpelementen van Canva en zo hun vertelvaardigheid en creativiteit vergroten.

Bevorder kritisch denken: Geef leerlingen taken waarbij ze infographics moeten ontwerpen om gegevens te analyseren, onderzoeksresultaten te presenteren of complexe onderwerpen samen te vatten. De tools en visuals van Canva kunnen leerlingen helpen kritisch na te denken en informatie visueel aantrekkelijk te presenteren.

©Digital burgerschap: verantwoordelijk en ethisch gebruik van visuele content (copyright, attributie en fair use principes)

Video's maken en bewerken: video's kunnen gemaakt en bewerkt worden door afbeeldingen, tekst, grafieken en muziek te combineren. Leerlingen kunnen betrokken worden door videoprojecten, presentaties of vertelactiviteiten toe te wijzen, zodat ze multimediale vaardigheden kunnen ontwikkelen en hun communicatievaardigheden kunnen verbeteren.

Lesmateriaal

[Welkom bij Canva voor het onderwijs](#)



<https://youtu.be/glcFqbIFGa8>

[🔗👥 Canva Officiële video tutorials lijst](#)



<https://tinyurl.com/5d9jzx4c>

[Aan de slag met Canva](https://www.canva.com/designschool/tutorials/getting-started/) (https://www.canva.com/designschool/tutorials/getting-started/)

10.3 Video- en beeldbewerkingstools

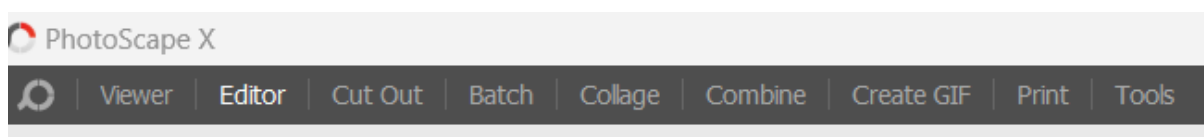
10.3.1 PhotoScapeX

[PhotoScapeX](http://x.photoscape.org/) (<http://x.photoscape.org/>) is gebruiksvriendelijke **fotobewerkingssoftware** met een reeks krachtige functies. Met de intuïtieve interface van PhotoScapeX kunnen zowel beginners als gevorderden hun afbeeldingen eenvoudig verbeteren, manipuleren en bewerken. Deze software biedt een breed scala aan gereedschappen, waaronder **filters, effecten, bijsnijden, formaat wijzigen** en **kleuraanpassingen**, waarmee gebruikers hun creativiteit de vrije loop kunnen laten en hun foto's tot leven kunnen brengen. Het biedt extra functionaliteiten zoals batchbewerking, **collages maken** en **GIF's maken**, waardoor het een waardevol hulpmiddel is voor verschillende fotografische behoeften. Met zijn combinatie van eenvoud en robuuste functies is PhotoScapeX een waardevol hulpmiddel voor beeldbewerking.



Er is een gratis en betaalde versie (PRO) van PhotoScapeX voor Windows en Mac-OS.

Belangrijkste kenmerken



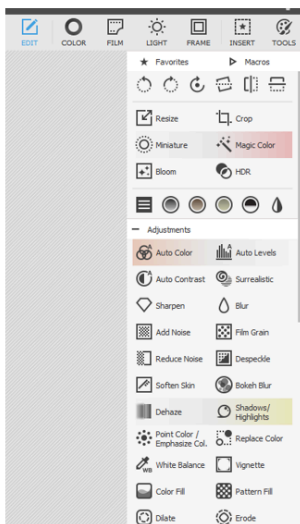
- **Kijker:** Foto | Video | Audiobrowser
- **Bewerker:** 1000+ filters en effecten, kaders, objecten, penselen en gereedschap, roteren, rechtzetten, spiegelen, formaat wijzigen, bijsnijden, cirkelvormig bijsnijden, perspectivisch bijsnijden, masker (lokale aanpassingen).
- **Uitknippen:** Verwijder de achtergrond van een afbeelding. (Tovergum, gereedschap Lasso, penseel)
- **Collage:** Voeg meerdere foto's samen op het collageframe om één uiteindelijke foto te maken.

219

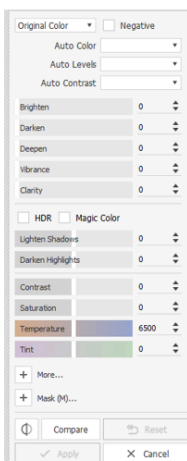
- **Combineren:** Voeg meerdere foto's verticaal of horizontaal samen om één uiteindelijke foto te maken.
- **GIF-creator:** Animatie-GIF maken.
- **Afdrukken:** Foto's afdrukken.
- **Schermd vastleggen:** Leg je screenshot vast en sla het op.
- **Kleurkiezer:** Zoom in op afbeeldingen, zoek en kies een kleur.
- **Splitsen:** Snijd een foto in meerdere stukken.
- **Batch Formaat wijzigen:** Converteer meerdere afbeeldingen tegelijk naar een ander formaat.
- **Batch formaat wijzigen:** Formaat van meerdere afbeeldingen tegelijk wijzigen.
- **Batch hernoemen:** Wijzig de namen van fotobestanden in batchmodus.
- **Foto's samenvoegen:** Scherpstellen, samenvoegen tot HDR
- **Filters en effecten:** Magische kleur, Miniatuur, Bloei en meer.
- **Kaders:** 290+ kaders, 240+ vormen, randen
- **Objecten:** Stickers, Figuren, Afbeelding, Tekst, Loep, Pijl, Lijn, Cirkel en meer
- **Borstels en gereedschappen:** Teken, Verkwast & Emmer, Mozaïek, Spot Healing en meer
- **Talen:** Engels, Español, Português, Deutsch, Français, Italiano, Nederlands, Polski

Editor Tools & Effects 1/3

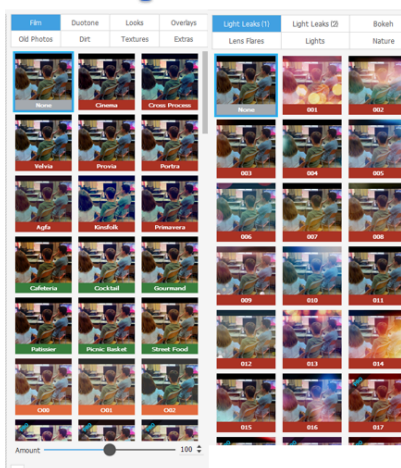
Edit



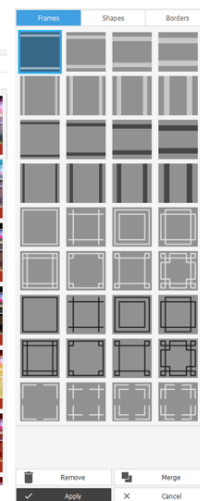
Color



Film & Light effects

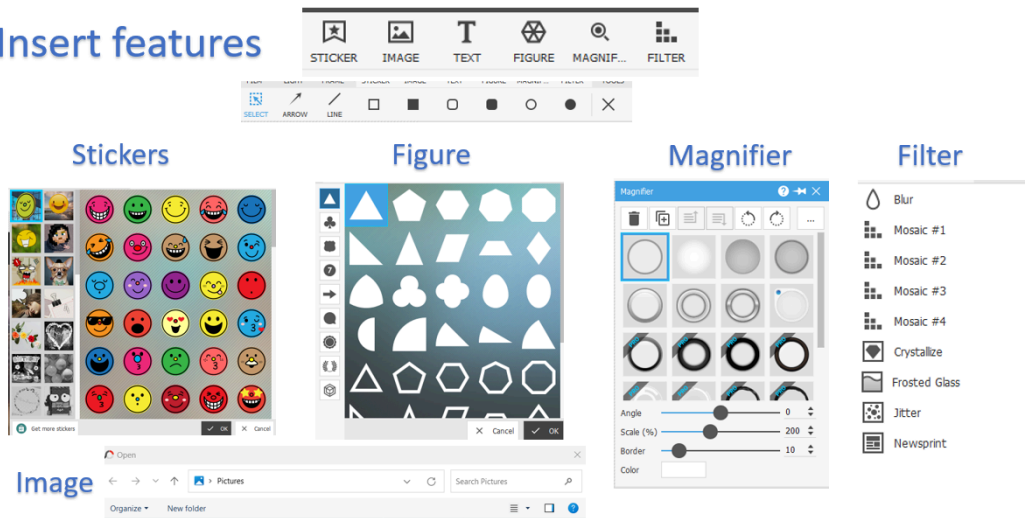


Frames

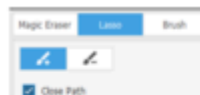


Editor Tools & Effects 2/3

Insert features



Cut Out (Removes background)



Tools



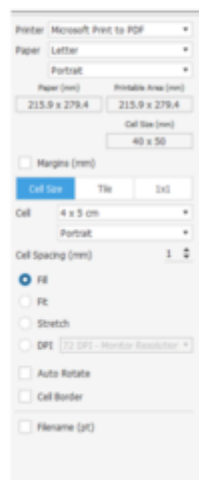
Collage



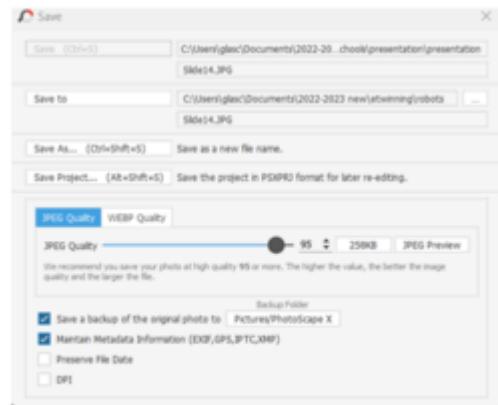
Create Gifs



Print



Save Options



Lesmateriaal

- [Officiële Photoscape Video tutorials](https://tinyurl.com/4fxbjjuz)

(<https://tinyurl.com/4fxbjjuz>)



10.3.2 Microsoft Clipchamp

[Microsoft Clipchamp](https://tinyurl.com/54xmd4hz) (<https://tinyurl.com/54xmd4hz>) is een dynamisch en gebruiksvriendelijk platform voor **het maken en bewerken van video's**. Clipchamp biedt een reeks krachtige functies waarmee gebruikers eenvoudig professioneel ogende video's kunnen maken en aanpassen. Of het nu voor persoonlijk of professioneel gebruik is, Clipchamp biedt een breed scala aan **bewerkingstools**, zoals **trimmen, bijnijden, overgangen toevoegen** en **filters toepassen**, zodat gebruikers hun video's kunnen verbeteren. Het biedt een gevarieerde collectie sjablonen, stockmedia en audiotracks om uit te kiezen, waardoor het gemakkelijk is om boeiende en visueel aantrekkelijke inhoud te maken. De intuïtieve interface en cloud-gebaseerde functionaliteit maken het overal toegankelijk. Microsoft Clipchamp stelt gebruikers in staat hun creativiteit de vrije loop te laten en video's van hoge kwaliteit te produceren zonder dat ze daarvoor uitgebreide technische kennis nodig hebben, waardoor het een waardevol hulpmiddel is voor contentmakers. ClipChamp biedt ook een functie voor kunstmatige intelligentie waarmee gebruikers moeiteloos video's kunnen maken.

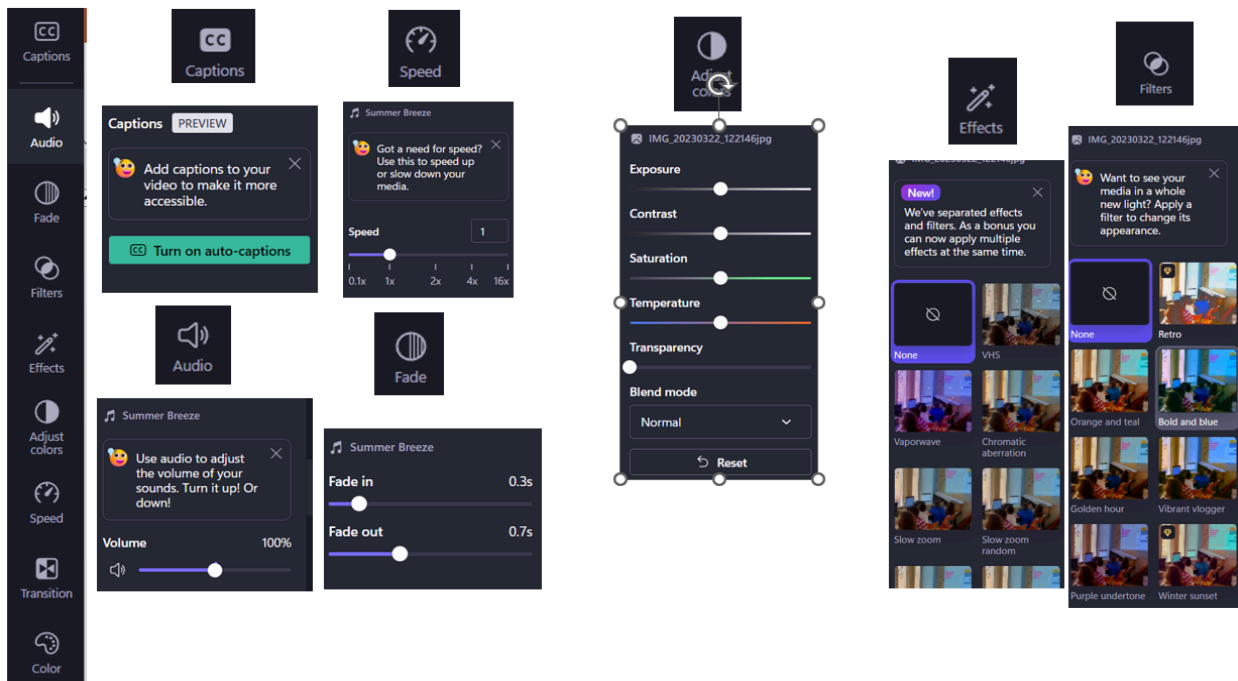
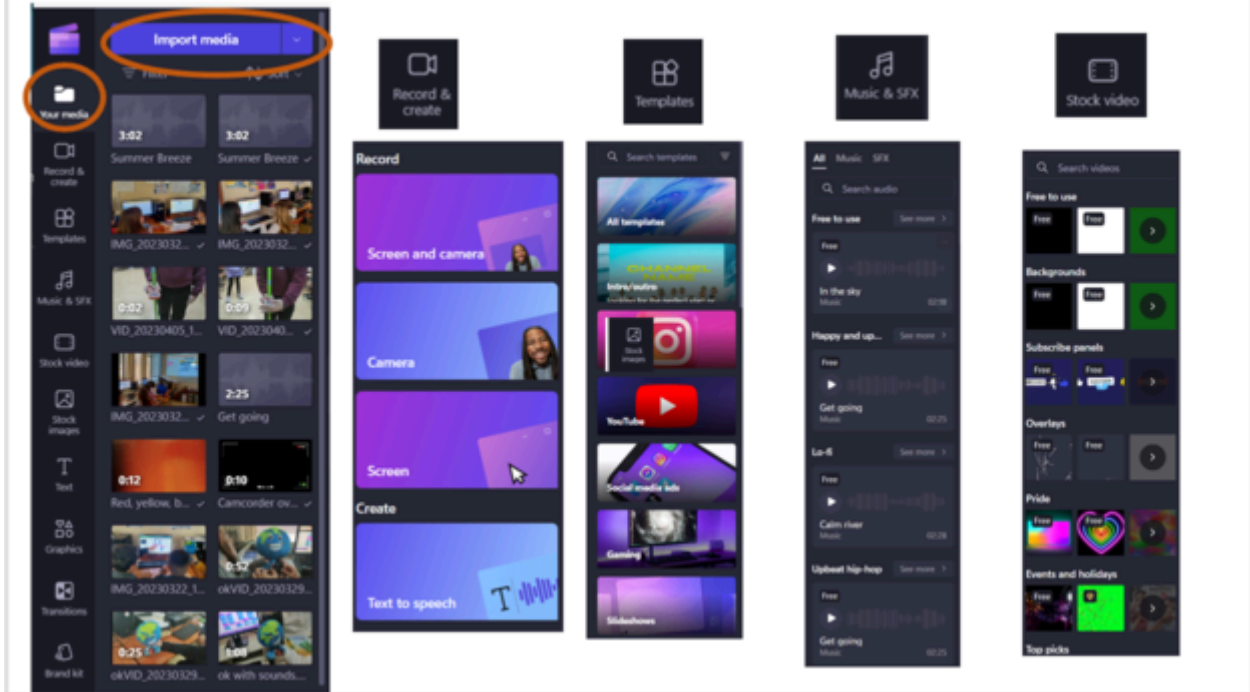


Microsoft Clipchamp is **geïntegreerd in Windows 11** en je kunt het eenvoudig installeren vanuit de Microsoft Store. Het biedt zowel gratis als betaalde versies, en je kunt het openen via de desktopapplicatie of via je webbrowser.

Belangrijkste kenmerken

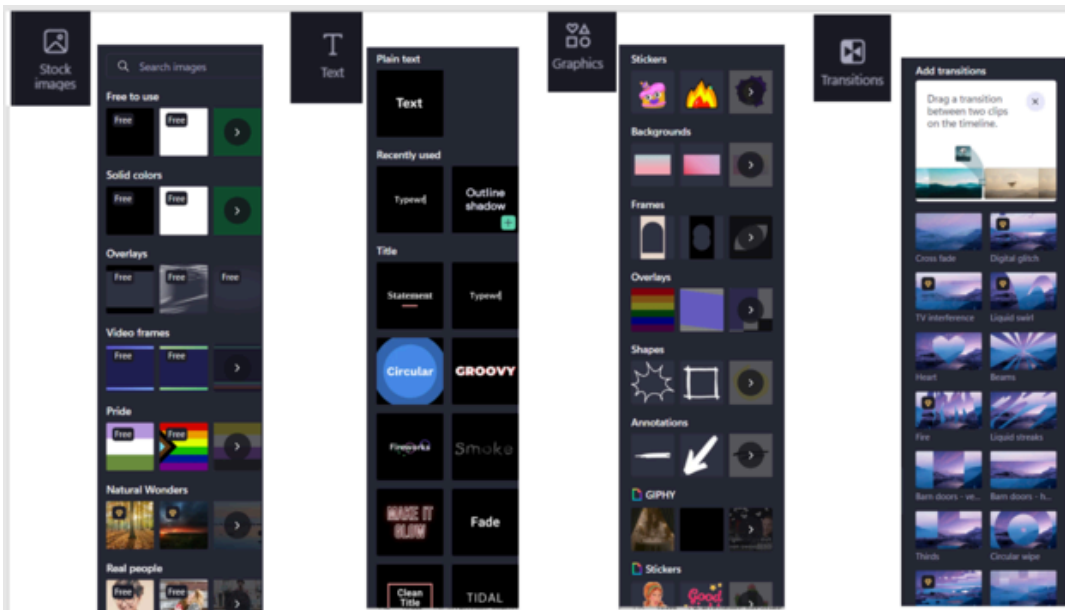
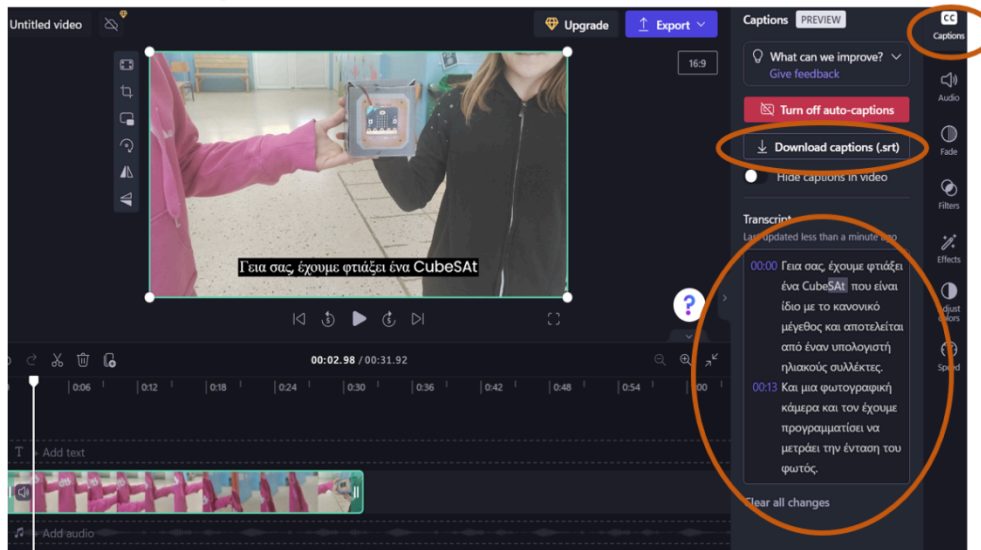
Gegevens importeren: media, records, sjablonen, muziek, video's importeren

Inhoud toevoegen: stockafbeeldingen, tekst, afbeeldingen, overgangen



Inhoud toevoegen: bijschriften, audio, effecten, filters

Generates captions from the video




Lesmateriaal

- [Opleidingscentrum](https://clipchamp.com/en/training-center/) (https://clipchamp.com/en/training-center/)
- [Video tutorials](https://tinyurl.com/bddhn8up) (https://tinyurl.com/bddhn8up)

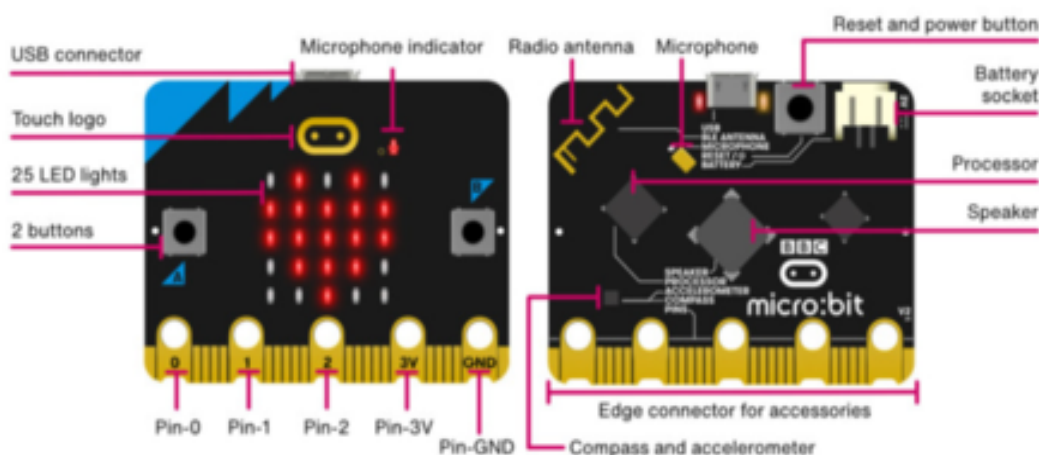
10.4 Technologie en programmeerhulpmiddelen

10.4.1 BBC Micro:bit en MakeCode

De [BBC Micro:Bit](https://microbit.org/) (https://microbit.org/) is een gebruiksvriendelijke microcontroller die een waardevol hulpmiddel is geworden in STEM-onderwijs. Hij kan worden gebruikt om leerlingen te betrekken bij spannende, praktische milieu- en bèta/technische projecten. 

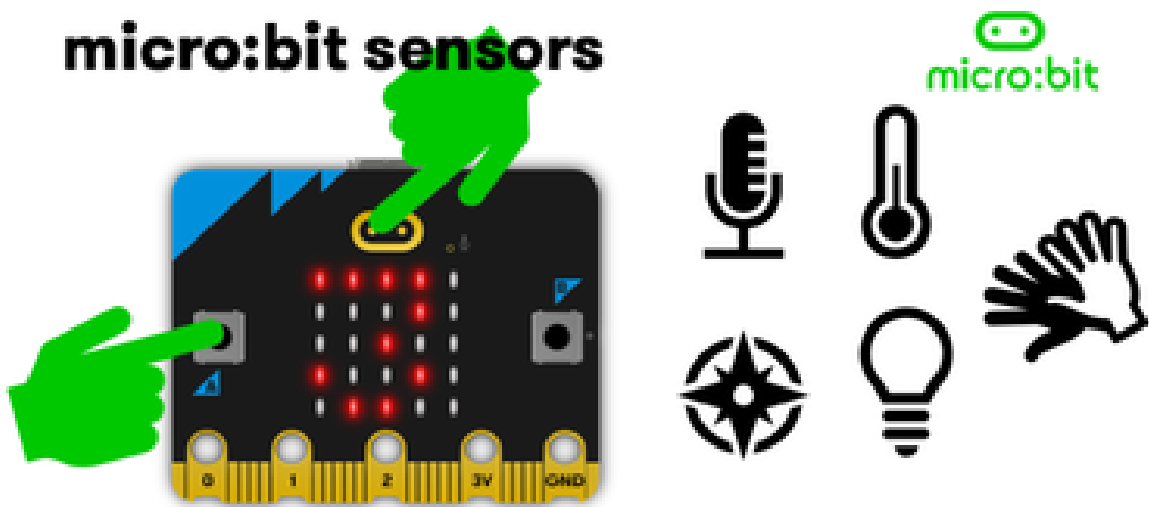
Hoe de BBC Micro:bit gebruiken in STEM-projecten

- Door de sensoren te programmeren met het webgebaseerde en blokgebaseerde codeerplatform MakeCode van Microsoft (https://microbit.org/code/), kunnen de leerlingen projecten ontwikkelen die de luchtkwaliteit bewaken, de temperatuur en vochtigheidsgraad meten, het energieverbruik bijhouden, gegevens verzamelen en analyseren en nog veel meer.

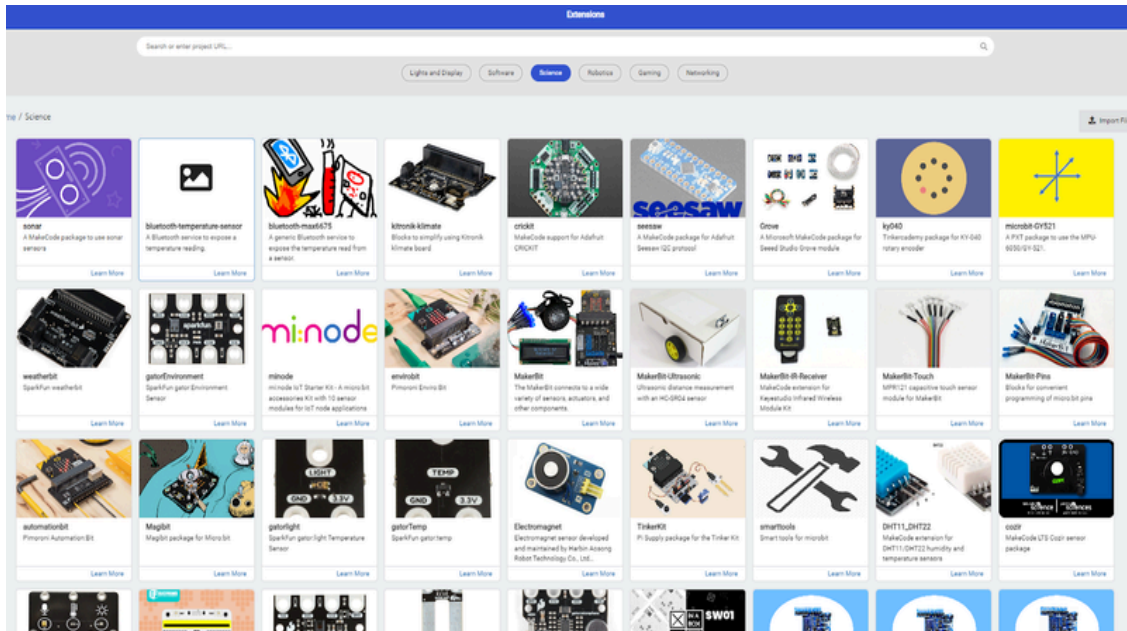


225

micro:bit sensors



- Dankzij de compatibiliteit van de Micro:Bit met verschillende accessoires en randapparatuur kunnen leerlingen interactieve prototypes ontwerpen en bouwen, zoals geautomatiseerde irrigatiesystemen, slimme prullenbakken of apparaten om wilde dieren te monitoren.



See each of your students' code live, send code to another student and download a report with all the students' code

- Met de Micro:bit-simulator kunt u BBC Micro:bit-programma's simuleren in uw browser. De simulator kan gebruikersinteracties emuleren.

- Met de Micro:Bit **Classroom-functie kunnen** leerkrachten programmeerlessen beheren op school, op afstand of zelfs een combinatie van beide. Binnen het virtuele klaslokaal kan de leraar delen met leerlingen, hun voortgang controleren en het werk van leerlingen hervatten. Zowel leraren als leerlingen moeten zich registreren en de gegevens worden opgeslagen op de computer van de leraar.
- Door de Micro:Bit te gebruiken in **STEM-milieuprojecten** leren leerlingen niet alleen coderen en elektronica, maar ontwikkelen ze ook een diepgaand begrip van milieukwesties en een gevoel van verantwoordelijkheid voor onze planeet.

Lesmateriaal

227

- [🔗 Get Started: Wat is de Micro:bit](https://microbit.org/get-started/what-is-the-microbit/)
(<https://microbit.org/get-started/what-is-the-microbit/>)
- [🔗 Klasmiddelen](https://microbit.org/teach/classroom-resources/) (<https://microbit.org/teach/classroom-resources/>)
- [Leermiddelen](https://microbit.org/teach/teaching-tools/) (<https://microbit.org/teach/teaching-tools/>)
- [Maak het: codeer het](https://microbit.org/projects/make-it-code-it/) (<https://microbit.org/projects/make-it-code-it/>)
- Videocollectie

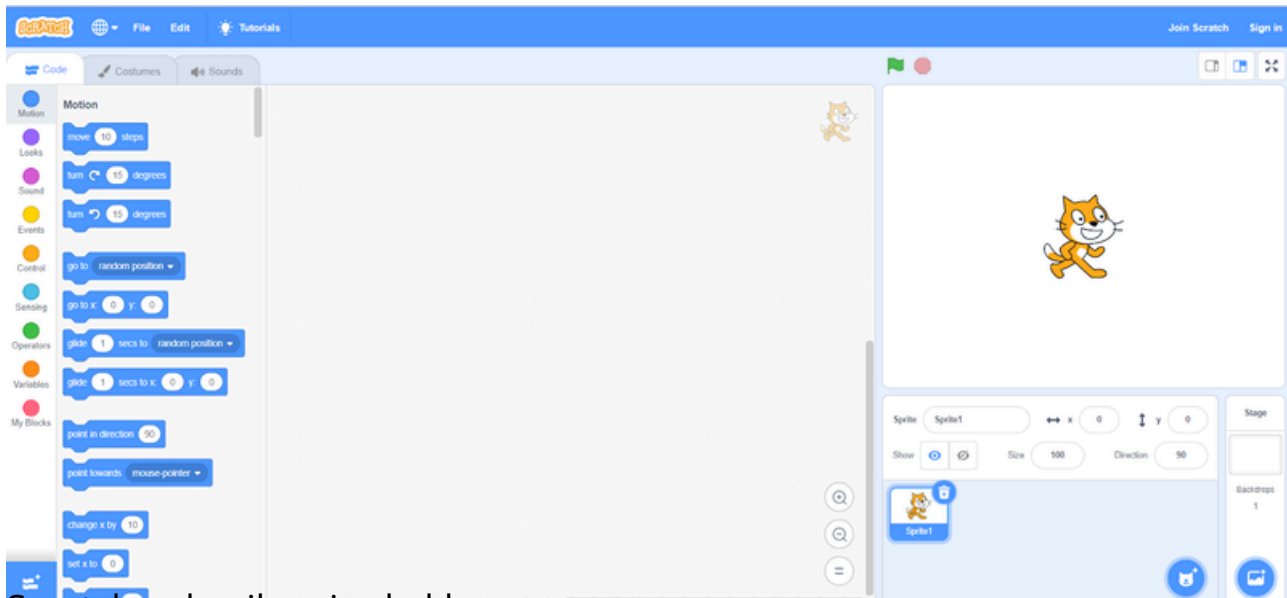


(https://www.youtube.com/@microbit_edu/playlists)

10.4.2 Scratch 3.0

Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) is een gratis, webgebaseerde **visuele** programmeertaal en online community, ontwikkeld door **MIT Media Lab**, die een uitstekend platform biedt voor leerlingen om **te leren coderen** en zich bezig te houden met **creatieve interdisciplinaire projecten** waarin muziek, wiskunde, talen, wetenschap en kunst worden gecombineerd. Met Scratch kunnen leerlingen **interactieve verhalen, animaties, spelletjes** en meer coderen door codeblokken te slepen en neer te zetten.





Scratch gebruiken in de klas

- Leerkrachten kunnen een **leerkrachtenaccount** aanmaken waarmee ze extra functies krijgen **om de deelname van leerlingen aan Scratch te beheren**, zoals de mogelijkheid om leerlingenaccounts aan te maken, leerlingenprojecten te organiseren in **studio's** en de **opmerkingen van leerlingen te controleren**.

- Scratch moedigt samenwerkend leren aan doordat leerlingen hun projecten kunnen delen, de creaties van anderen kunnen verkennen en remixen en feedback kunnen geven. Dit bevordert het gemeenschapsgevoel en teamwork in de klas.

Share
Remix
Feedback

- Scratch kan een krachtig hulpmiddel zijn om **interactieve verhalen** te maken door afbeeldingen, tekeningen, geluidseffecten, achtergrondmuziek en stemopnames te combineren met codering ("*How to Make a Story in Scratch*" tutorial).

Lesmateriaal

- [Leerprogramma's voor krassen](https://scratch.mit.edu/ideas) (https://scratch.mit.edu/ideas)
- [Een verhaal maken tutorial](https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=tell-a-story) (https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=tell-a-story)
- [Code een cartoon](https://scratch.mit.edu/projects/331474033/editor?tutorial=code-cartoon) (https://scratch.mit.edu/projects/331474033/editor?tutorial=code-cartoon)
- [Zo maak je een verhaal in Scratch](#) • Afspeellijst [met](#) video's



<https://youtu.be/uv8mbL-MC58>



<https://www.youtube.com/@ScratchTeam/playlists>

10.5 Citizen Science hulpmiddelen

10.5.1 De Pl@ntnet-toepassing



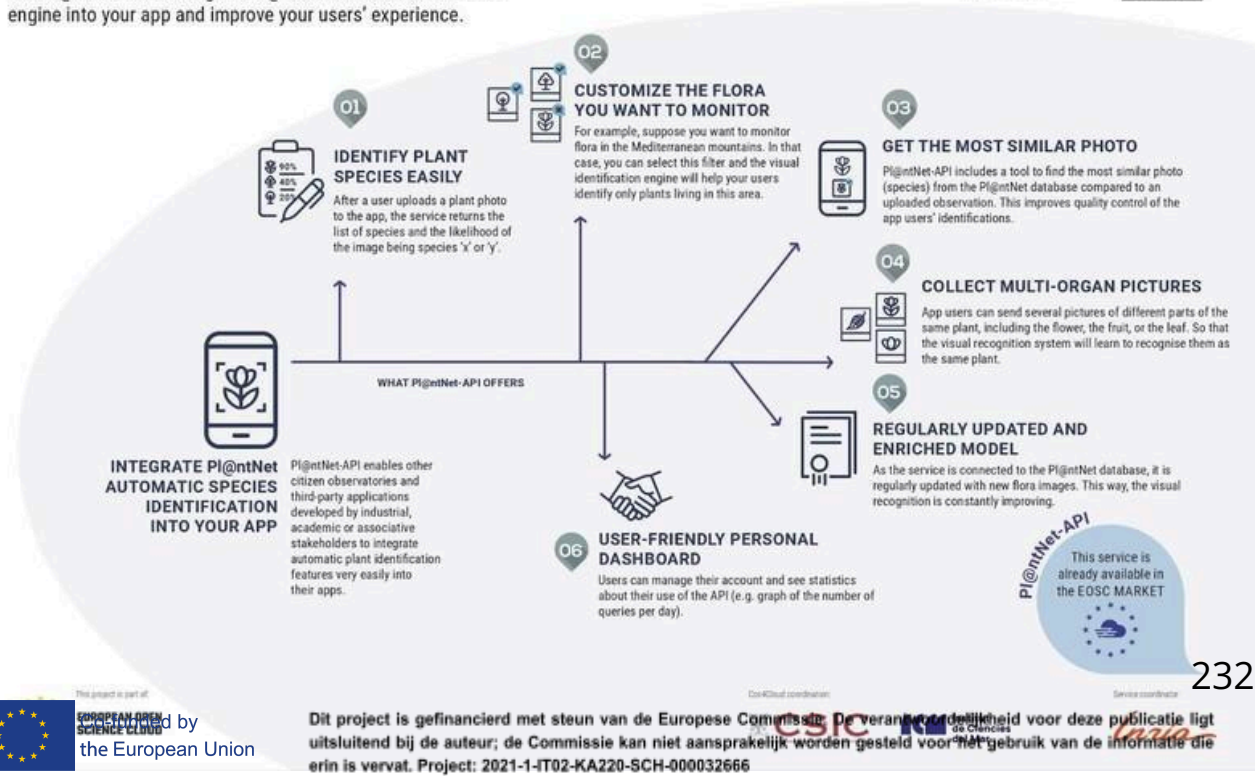
[Pl@ntNet](https://plantnet.org/en/) (https://plantnet.org/en/) is een gratis **burgerwetenschappelijk platform** waarmee gebruikers **waarnemingen van planten kunnen** verzamelen, delen en beoordelen met behulp van geautomatiseerde identificatie. Het belangrijkste doel is om **de biodiversiteit van planten te monitoren** en plantenkennis toegankelijk te maken voor het grote publiek.

De web- en mobiele interfaces van het platform worden gebruikt door een grote gemeenschap van enkele miljoenen gebruikers, die dagelijks honderdduizenden plantenwaarnemingen bijdragen. Deze **gegevens** zijn zeer **waardevol** voor **onderzoek** op verschillende gebieden, waaronder **ecologie, agronomie en energie**.

Pl@ntNet-API

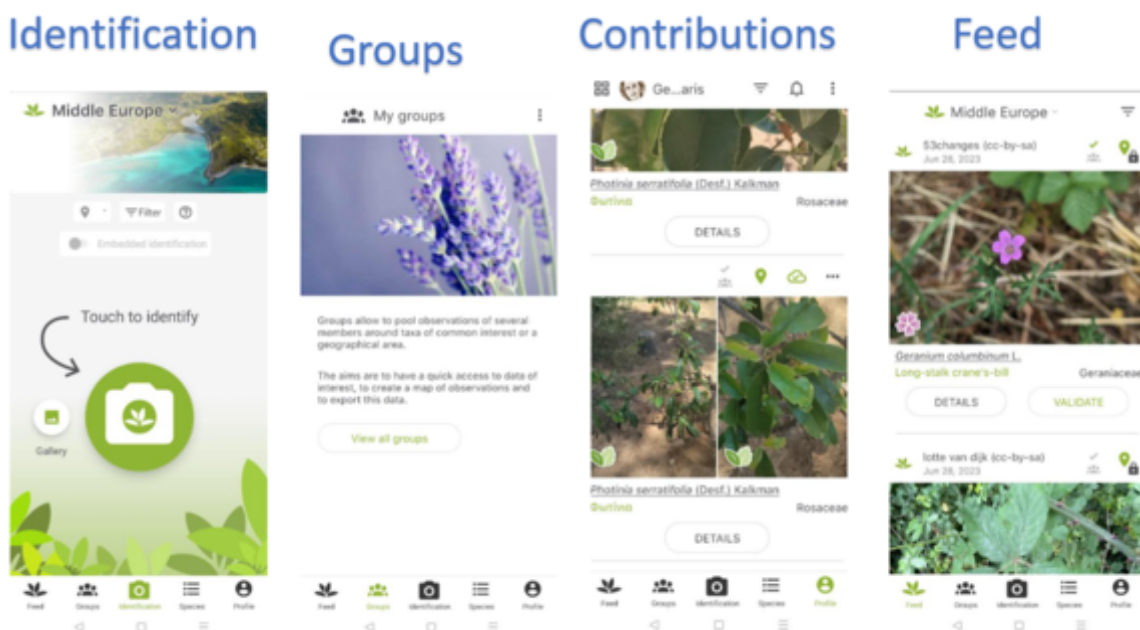
Why should you use Pl@ntNet-API?

Use Pl@ntNet-API to integrate Pl@ntNet's visual identification engine into your app and improve your users' experience.



Bron: <https://zenodo.org/record/7657684#.ZACETS8rxN0>

Een van de belangrijkste functies van de app is de **software voor visuele herkenning**, waarmee gebruikers plantensoorten kunnen identificeren door **foto's te uploaden**. Dankzij de kracht van **kunstmatige intelligentie kan de** app de soorten identificeren op basis van de geüploade foto. Bovendien helpt elke observatie de prestaties van de app te verbeteren door nieuwe soorten, trainingsgegevens en verbeterde kwaliteit toe te voegen.



Pl@ntnet gebruiken in milieu- en bèta/technische projecten

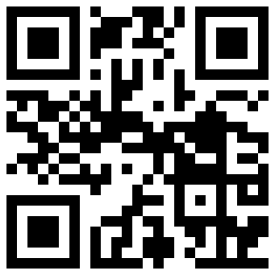
Het gebruik van Pl@ntnet in de klas bevordert actief leren, kritisch denken en een diepere band met de natuurlijke wereld. Het geeft leerlingen vertrouwen in het herkennen en begrijpen van planten, waardoor milieuwetenschap boeiend en relevant voor hun leven wordt.

Pl@ntnet kan worden gebruikt om:

- Leer planten herkennen.
- Laat studenten kennismaken met AI-gestuurde toepassingen en het gebruik van technologie voor goede doelen.
- Verbeter leerervaringen in de buitenlucht tijdens excursies.
- Leerlingen betrekken bij burgerwetenschapsprojecten die bijdragen aan onderzoek.
- Ontdek invasieve soorten en hun impact op ecosystemen.
- Projecten en presentaties van studenten over plantgerelateerde onderwerpen stimuleren.
- Creëer een virtuele plantencollectie voor toekomstig gebruik.
- Organiseer uitdagingen voor het herkennen van planten om interactief te leren.

Lesmateriaal

- [Korte instructievideo](https://youtu.be/zw4ooSHINWM)
<https://youtu.be/zw4ooSHINWM>



<https://youtu.be/zw4ooSHINWM>

- [Pl@ntnet een applicatie die planten kan identificeren](https://youtu.be/W_cBqaPfRFE)



https://youtu.be/W_cBqaPfRFE

10.6 Gamification & Beoordelingstool

10.6.1 Kahoot, het platform voor spelend leren



Kahoot (<https://kahoot.com/>) is een interactief **online leerplatform** dat boeiende **quizen** en **spelletjes** voor educatieve doeleinden biedt.

Het biedt gebruikers een leuke en interactieve manier om hun kennis over verschillende onderwerpen te testen. Deelnemers kunnen deelnemen aan **real-time wedstrijden** en uitdagingen, waardoor leren onderhoudend en plezierig wordt. Met zijn gebruiksvriendelijke interface en aanpasbare functies heeft Kahoot aan populariteit gewonnen onder studenten, leerkrachten en individuen die op zoek zijn naar een interactieve leerervaring.

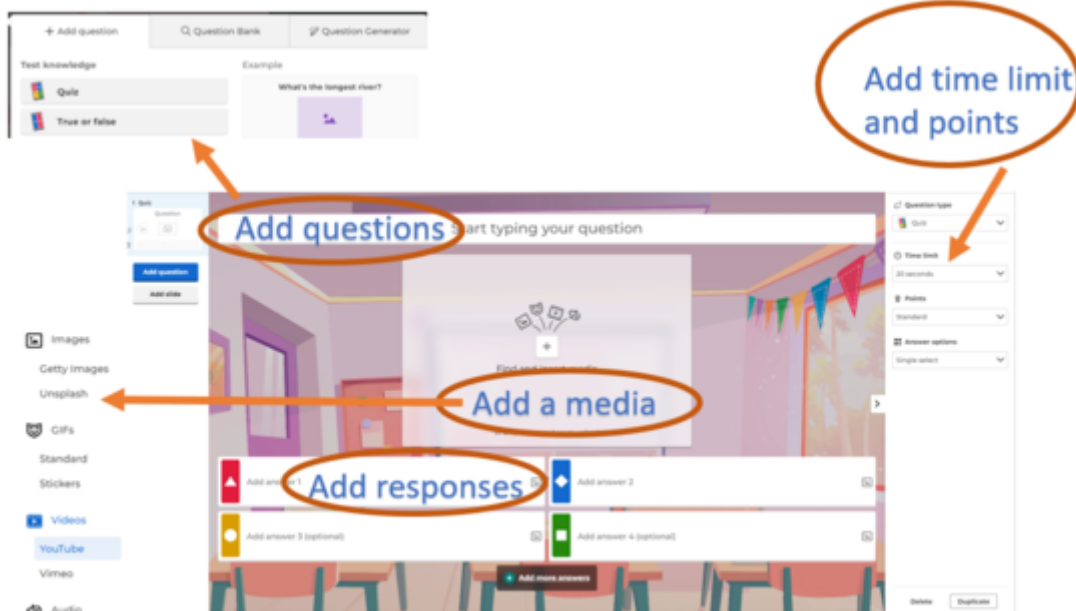
Kahoot biedt zowel gratis als betaalde versies met verschillende functies. De gratis versie staat tot 50 spelers, 5 teams en een leerkrachtengroep van maximaal 5 personen toe. Het biedt formatieve beoordelingsrapporten en ondersteunt meerkeuzevragen, afbeeldingen als antwoorden en toegang tot een GIF-bibliotheek.



235

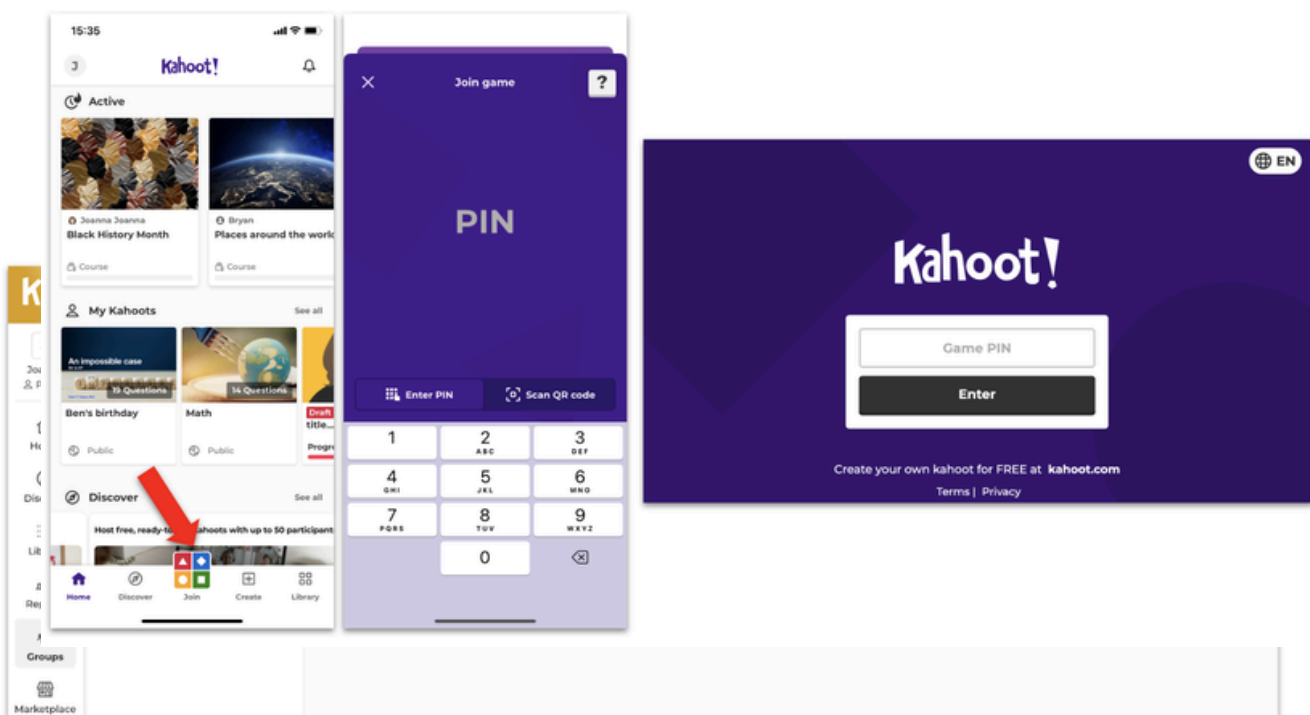
Kahoot gebruiken in de klas

- Maak interactieve voor real-time online quizen en quiz-gebaseerde spellen:



- Leerkrachten kunnen in groepen samenwerken om Kahoot-quizen, enquêtes, spelletjes of discussies te maken en te delen.

- **Leerlingen** krijgen toegang tot een **Kahoot-quiz** door de **unieke spel-PIN-code** in te voeren die ze van hun leerkracht hebben gekregen op de Kahoot-website of -app. Zodra ze meedoen, kunnen ze deelnemen aan de interactieve quiz of activiteit door hun antwoorden te selecteren binnen de gegeven tijdslimiet. Tijdens een Kahoot-sessie **doen alle leerlingen mee en spelen ze het spel in realtime**, waarbij ze tegelijkertijd vragen beantwoorden. Als ze hun antwoorden inleveren, worden hun scores op een live leaderboard weergegeven, zodat ze kunnen concurreren en hun prestaties kunnen vergelijken met die van hun klasgenoten.



Lesmateriaal

- [Help- en ondersteuningscentrum \(https://support.kahoot.com/hc/en-us\)](https://support.kahoot.com/hc/en-us)
- [Kahoot Gidsen afspeellijst](#)



<https://www.youtube.com/@getkahoot/playlists>

10.7 Leermiddelen voor leerkrachten over duurzaamheid & leergemeenschappen

- 🌍 Gynzy [-Terra Mission](https://www.gynzy.com/en/topic/terra-mission) is een interactief leerprogramma voor leerlingen van het basis- en voortgezet onderwijs over de aarde en het klimaat. Het is beschikbaar in zes talen: Nederlands, Duits, Grieks, Italiaans, Portugees en Spaans: <https://www.gynzy.com/en/topic/terra-mission>.
- 🌳 52 [stappen naar een groenere stad](https://tinyurl.com/579vcuds) is een boekje met 52 suggesties over hoe je het hele jaar door de biodiversiteit in steden kunt ondersteunen uit de materialen van de Europese Learning Corner, beschikbaar in alle EU-talen, bedoeld voor leerlingen vanaf 12 jaar: <https://tinyurl.com/579vcuds>
- 🐝 Know [your pollinators](https://learning-corner.learning.europa.eu/learning-materials/know-your-pollinators_en) is een kaartspel-leermateriaal van de European Learning Corner, beschikbaar in alle EU-talen, dat leert over het belang van bestuivers voor de biodiversiteit en voedselzekerheid (9 tot 15 jaar): https://learning-corner.learning.europa.eu/learning-materials/know-your-pollinators_en
- ☀️ Jeugd [& Klimaat](https://climate.ec.europa.eu/citizens/youth-climate_en) is onderdeel van de Europese Klimaatactie-website met materiaal over klimaatverandering, quizzen, bordspellen en publicaties voor jongeren die beschikbaar zijn in alle Europese talen: https://climate.ec.europa.eu/citizens/youth-climate_en
- 💪🌍 De [Education for Climate Coalition](https://education-for-climate-coalition.eu) is de Europese participatieve gemeenschap ter ondersteuning van onderwijs en

leren voor de groene overgang en duurzame ontwikkeling:
<https://education-for-climate.ec.europa.eu/community/>

11 Bibliografie

AGUILAR CUBILLO, S., & ALCÁNTARA MANZANARES, J. (2017). *Storytelling als instrument voor wetenschapsonderwijs in tweetalig basisonderwijs*. X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN. Sevilla. Tratto da <https://core.ac.uk/download/pdf/147042392.pdf>

AN, Y. & MINDRILA, D. (2020). *Gebruikte strategieën en hulpmiddelen voor leerlinggerichte instructie*. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 4(2), 133- 143.

AVRAAMIDOU, L., & OSBORNE, J. (2009). *The Role of Narrative in Communicating Science*. *Internationaal Tijdschrift voor Wetenschapsonderwijs*. doi:<https://doi.org/10.1080/09500690802380695>

BEGHETTO, R. (2018). *Wat als? Probleemoplossende vaardigheden van studenten opbouwen door middel van complexe uitdagingen*. Alexandria: ASCD.

CHENG, M.-M., & CHUANG, H.-H. (2018). *Leerprocessen voor Digital Storytelling Wetenschappelijke Verbeelding*. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. doi:<https://doi.org/10.29333/ejmste/100636>

CROOK, C., & CLULEY, R. (2009). *De stem van het onderwijs op het leerplatform: Op zoek naar klasklimaten binnen een virtuele leeromgeving*. *Leren, media en technologie*. <https://doi.org/10.1080/17439880903141570>

DELL'ERBA, M. (2019). *Beleidsoverwegingen voor STEAM-onderwijs*. Denver: ARTS. Education Partnership.

DOS ANJOS FREITAS DONADELLO, S., & SERRANO, A. (2023). *Gestures in the teaching and learning process: a systematic literature review*. *Educação em revista*. doi: <https://doi.org/10.1590/0102-469839705T>

ELMORE, R. (2016). *Leiders van leren. Online cursus*. Harvard X. <https://www.edx.org/course/leaders-learning-harvardx-gse2x-0>.

ERWIN, H. (2017). *Volledig STEAM vooruit in de lichamelijke opvoeding*. *Tijdschrift voor Lichamelijke Opvoeding, Recreatie & Dans*. 88 (1), 3-4.

FATTAL, L. (2017). *Into the Woods - milieuproblemen oplossen door middel van STEAM-lesplanning*. *Het STEAM Tijdschrift*. 3 (1), 1-13, 8. DOI: 10.5642/steam.20170301.08

FERNÁNDEZ, J., MIRALLES, F., & RAINER, J. (2014). *eLearning, TIC en het nieuwe onderwijs*. *La Pensée Journal*. 76 (12), 51-56.

GAIAS, L., LINDSTROM JOHNSON, S., BOTTIANI, J., DEBNAM, K., & BRADSHAW, C. (2019). *Onderzoek naar klassenmanagementprofielen van leerkrachten: Incorporating a focus on culturally responsive practice*. *Tijdschrift voor Schoolpsychologie*.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.jsp.2019.07.017>

GANYAUPFU, E. (2013). *Onderwijsmethoden en academische prestaties van studenten*. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*. 2 (9), 29-35. ISSN: 2319-7722.

GHAVIFEKR, S. & ROSDY, W.A.W. (2015). *Onderwijzen en leren met technologie: Effectiviteit van ICT-integratie in scholen*. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(2), 175-191.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105224.pdf>

GÖKSÜN, D., & GÜRSOY, G. (33(2)). *Digital Storytelling in de lerarenopleiding exacte wetenschappen*. *Science Education International*, 251-263.

doi:<https://doi.org/10.33828/sei.v33.i2.13>

GREWAL, A., KATARIA, H., & DHAWAN, I. (2016). *Literatuuronderzoek voor onderzoeksplanning en identificatie van onderzoeksprobleem*. *Indian Journal of Anaesthesia*. 60(9), 635-639. DOI: 10.4103/0019-5049.190618 [14]

GUIRAO, S. (2015). *Utilidad y tipos de revisión de literatura*. *Ene*. 9(2).

<http://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>

GUNAWARDENA, M., & BROWN, B. (2021). *Het bevorderen van waarden door middel van authentieke verhalen*. *Australian Journal of Teacher Education*.

GUYOTTE, K., SOCHACKA, N., COSTANTINO, T, KELLAM, N., KELLAM, N. N., & WALTHER, J. (2015). *Collaborative creativity in STEAM: narratives of art education students' experiences in transdisciplinary spaces*. *International Journal of Education & the Arts*. 16(15). <http://www.ijea.org/v16n15/>.

HART, R. A. (1992). *Participatie van kinderen: Van symbolisme tot burgerschap*. Florence, Italië: Internationaal Kinderontwikkelingscentrum van het Kinderfonds van de Verenigde Naties.

HENRIKSEN, D. (2014). *Volle STEAM vooruit: creativiteit in excellente bèta/technische onderwijspraktijken*. *Het STEAM-tijdschrift*. 1 (2), 15.

HENRIKSEN, D. (2017). *STEAM creëren met design thinking: voorbij stam en kunstintegratie*. *Het STEAM-tijdschrift*. 3 (1). 11. DOI: 10.5642/steam.20170301.11

HERRO, D., QUIGLEY, C., ANDREWS, J., & DELACRUZ, G. (2017). *Co-measure: het ontwikkelen van een assessment voor samenwerking tussen leerlingen in*

STEAM-activiteiten. International Journal of STEM Education. 4 .

<https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>. [19]

HOLMLUND, T., LESSEIG, K., & SLAVIT, D. (2018). *Making sense of "STEM education" in K-12 contexten*. International Journal of STEM Education. 5, 32.

HYNES-BERRY, MCCRAY, J. S., & GOLDIN-MEADOW, S. (2018). *De rol van gebaren in het onderwijzen en leren van wiskunde*. Routledge.

MAHARAJ-, & MAHARAJ-SHARMA, R. (2022). *Storytelling gebruiken om een onderwerp in natuurkunde te onderwijzen*.

doi:<https://doi.org/10.1080/20004508.2022.2092977>

MCGUIRE, M., MEADAN, H., & FOLKERTS, R. (2023). *Classroom and Behavior Management Training Needs and Perceptions: A Systematic Review of the Literature*, (p. Chyild&Youth Care Forum).

https://www.researchgate.net/publication/370329388_Classroom_and_Behavior_Management_Training_Needs_and_Perceptions_A_Systematic_Review_of_the_Literature

MERIÇ, E. (2022). *Geduld als voorspeller van de managementvaardigheden van leerkrachten in de klas*. Internationaal Online Tijdschrift voor Onderwijs en Onderwijzen

(IOET).https://www.researchgate.net/publication/370400652_Patience_as_a_Predictor_of_Teachers%27_Classroom_Management_Skills

OCHOMA, O. (z.d.). *Kwaliteit van de stem van de leraar en onderwijseffectiviteit*.

ROOS, J. (2017). *Om wetenschap te onderwijzen, vertel verhalen*. Durham, North Carolina (VS): Duke University.

<https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/14346/Rose%20Storytelling%20and%20Science.pdf?sequence=1>

SAILER, M., & SCHLAG, R. (2021). *Linking teachers' facial microexpressions with student-based evaluation of teaching effectiveness: Een pilotstudie met behulp van FaceReader*. 7th International Conference on Higher Education Advances. Universitat Politecnica de Valencia.

doi:<http://dx.doi.org/10.4995/HEAd21.2021.13093>

SALAMON, E. (2022). *Social Emotional Education Prototype Modelling in On-line Learning COVID-19 Environment (SEEP) for NEET*. In *Social Education* Vol. 57, No. 1, pp. 98-103, 2022. Kaunas

SANTHANAM, V. (2022). *Klassenmanagement. Actuele Perspectieven in Onderwijspsychologie* (ICCPEP-2013). Chennai.

https://www.researchgate.net/publication/363406317_CLASSROOM_MANAGEMENT

Stenliden, L. (2014). *Visual Storytelling Interacting in School*. Linköping: Linköpings universitet.

<https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:719298/FULLTEXT01.pdf>

V.A. (z.d.). *Stem en onderwijs*. De Algemene Onderwijsraad voor Schotland.

WALAN, S. (2019). *Kinderen wetenschap bijbrengen door middel van verhalen vertellen in combinatie met hands-on activiteiten - een succesvolle instructiestrategie?* *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*. doi:<https://doi.org/10.1080/03004279.2017.1386228>

WALLACE, J., HOWES, E., FUNK, A., KREPSKI, S., PINCUS, M., SYLVESTER, S., SWIFT, S. (2022). *Stories That Teachers Tell: Exploring Culturally Responsive Science Teaching*. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/6/401>

WHITAKER, M., CALDERA, A., & CONRAD, D. (2018). *Klassenmanagement in stedelijke scholen: Proposing a Course Framework*. Teaching Education. doi:<https://doi.org/10.1080/10476210.2018.1561663>

ZHANG, L. (2022). *Exploring Effect of Level of Storytelling Richness on Science Learning in Interactive and Immersive Virtual Reality*. Internationale ACM-conferentie over interactieve media-ervaringen. Aveiro, Portugal. doi:ACM International Conference on Interactive Media Experiences.

ZOSH, J. M., HOPKINS, E. J., JENSEN, H., LIU, C., NEALE, D., HIRSH-PASEK, K., SOLIS, S. L., & WHITEBREAD, D. (2017). *Spelend leren: een overzicht van het bewijs (whitepaper)*. De LEGO Stichting, DK.