

HET VERSTERKEN VAN STEM-MOTIVATIE

Een praktijkgids van klaspraktijken tot schoolbrede strategieën gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek

Auteurs

Christophe Kegels

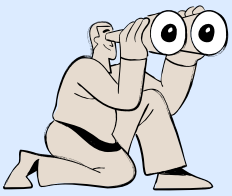
Joke Vanbrabant

Prof. dr. Valérie Thomas

Affiliatie

Faculteit Psychologie en Educatiewetenschappen

Brussels Research Centre on Innovation in Learning and Diversity



Onze maatschappij heeft meer dan ooit nood aan STEM-geschoolde profielen[7; 39], maar toch was de interesse van jongeren in STEM-opleidingen nooit zo laag[bv. 20]. Hoog tijd dus om hun STEM-motivatie op een laagdrempelige manier te versterken. Maar hoe doe je dat?

Deze gids helpt scholen, directies, leerondersteuners en STEM-leerkrachten in het secundair onderwijs om hun weg te vinden in het aanbod aan motivatiebevorderende STEM-initiatieven. Daarnaast helpt de gids om een aanpak te kiezen die het best aansluit bij de context, middelen en mogelijkheden. De gids bundelt wetenschappelijk onderbouwde interventies en vertaalt deze naar concrete aanbevelingen en didactische **voorbeelden die zowel in de klas als vakoverschrijdend of schoolbreed kunnen worden toegepast**.

Opbouw van de gids

1. Kennismaken met STEM

We starten met een korte introductie tot STEM en STEM-onderwijs. Je ontdekt wat STEM inhoudt, welke vaardigheden STEM-onderwijs stimuleert en waarom het versterken van STEM-motivatie zo belangrijk is.

2. STEM-motivatie versterken

Maak kennis met verschillende wetenschappelijk onderbouwde STEM-interventies die je binnen de klas kunt inzetten om de motivatie, interesse en betrokkenheid van leerlingen voor STEM te versterken. Per interventie ontdek je wat deze inhoudt, waarom dit werkt en krijg je concrete voorbeelden en praktische tips om ermee aan de slag te gaan in jouw onderwijspraktijk. Deze voorbeelden dienen als inspiratie en kunnen aangepast worden aan de noden van jouw leerlingen en klascontext. Daarnaast ontdek je de meerwaarde van STEM-vrijetijdsprojecten en samenwerkingen met externe partners die leerlingen ook buiten de klas in contact brengen met STEM en hun motivatie en enthousiasme verder kunnen versterken.

OM JE TE HELPEN BIJ HET KIEZEN VAN EEN PASSENDE STEM-INTERVENTIE, HEBBEN WE EEN PRAKTISCHE BESLISSINGSBOOM ONTWIKKELD. DEZE VIND JE OP PAGINA 10.

3. Succesvol aan de slag met STEM-motivatie

Ontdek welke randvoorwaarden belangrijk zijn om STEM-initiatieven optimaal vorm te geven en een motiverende STEM-leeromgeving te creëren. Je krijgt inzicht in hoe je met concrete, laagdrempelige aanpassingen in je dagelijkse lespraktijk de motivatie van leerlingen kunt ondersteunen. Daarnaast vind je instrumenten om STEM-motivatie in kaart te brengen en aanvullend materiaal, zoals didactische hulpmiddelen, nuttige contacten, achtergrondinformatie en relevante referenties, om je verder te verdiepen en met de interventies aan de slag te gaan.

STEM-motivatie bouw je niet in één les op, maar versterk je doorheen de hele schoolloopbaan. Daarom is het belangrijk om zo vroeg mogelijk met deze initiatieven te starten en er blijvend op in te zetten.

De interventies in deze gids zijn bruikbaar in alle graden van het secundair onderwijs en kunnen eenvoudig worden aangepast aan de eigen doelgroep, onderwijscontext, beschikbare tijd en middelen. De uitgewerkte didactische materialen in de bijlage zijn gekoppeld aan de eindtermen van de derde graad, maar dienen vooral als inspiratie om de interventies te vertalen naar de eigen onderwijspraktijk.

Conceptueel kader

Niet elke gemotiveerde leerling is op dezelfde manier gemotiveerd. Een leerling kan zich inzetten voor STEM omdat die een goed cijfer wil halen, omdat anderen dat verwachten of omdat die STEM zelf interessant of waardevol vindt. Vooral die laatste vorm van motivatie willen we stimuleren.

Dit noemen we **autonome motivatie**: leerlingen zetten zich in omdat ze een activiteit interessant, plezierig of zinvol vinden[21; 60]. Bij **gecontroleerde motivatie** zetten leerlingen zich vooral in onder druk, bijvoorbeeld omdat ze een goed cijfer willen halen, een beloning willen krijgen of aan de verwachtingen van anderen willen voldoen[46; 60]. Leerlingen die weinig of geen motivatie ervaren en het nut van een activiteit niet inzien, ervaren **amotivatie**[21; 60]. Deze verschillende vormen van motivatie bevinden zich op een continuüm. Onderzoek toont aan dat vooral autonome motivatie samenhangt met meer betrokkenheid, doorzettingsvermogen en duurzaam leren[16; 21; 60].

Binnen STEM spelen daarnaast drie begrippen een belangrijke rol:

- **STEM-motivatie**: de bereidheid van leerlingen om zich in te zetten voor STEM-vakken en STEM-activiteiten.
- **STEM-interesse**: de mate waarin leerlingen STEM boeiend vinden en zich ertoe aangetrokken voelen.
- **STEM-identiteit**: de mate waarin leerlingen zichzelf zien als iemand die bij STEM past, bijvoorbeeld wanneer ze denken: "STEM is iets voor mij".

Deze drie aspecten beïnvloeden hoe betrokken leerlingen zijn bij STEM en welke studie- en loopbaankeuzes ze maken[bv. 16].

Met deze gids krijg je als leerkracht concrete, wetenschappelijk onderbouwde interventies en handvatten om de leerlingen hun STEM-motivatie, -interesse en -identiteit te versterken.

De inhoud van deze gids is gebaseerd op het wetenschappelijke artikel van Kegels et al. (2026), getiteld “Narrative literature review on school initiatives to enhance youth motivation for STEM”. Indien je het oorspronkelijke artikel wenst te raadplegen, kan je dit doen via deze link.

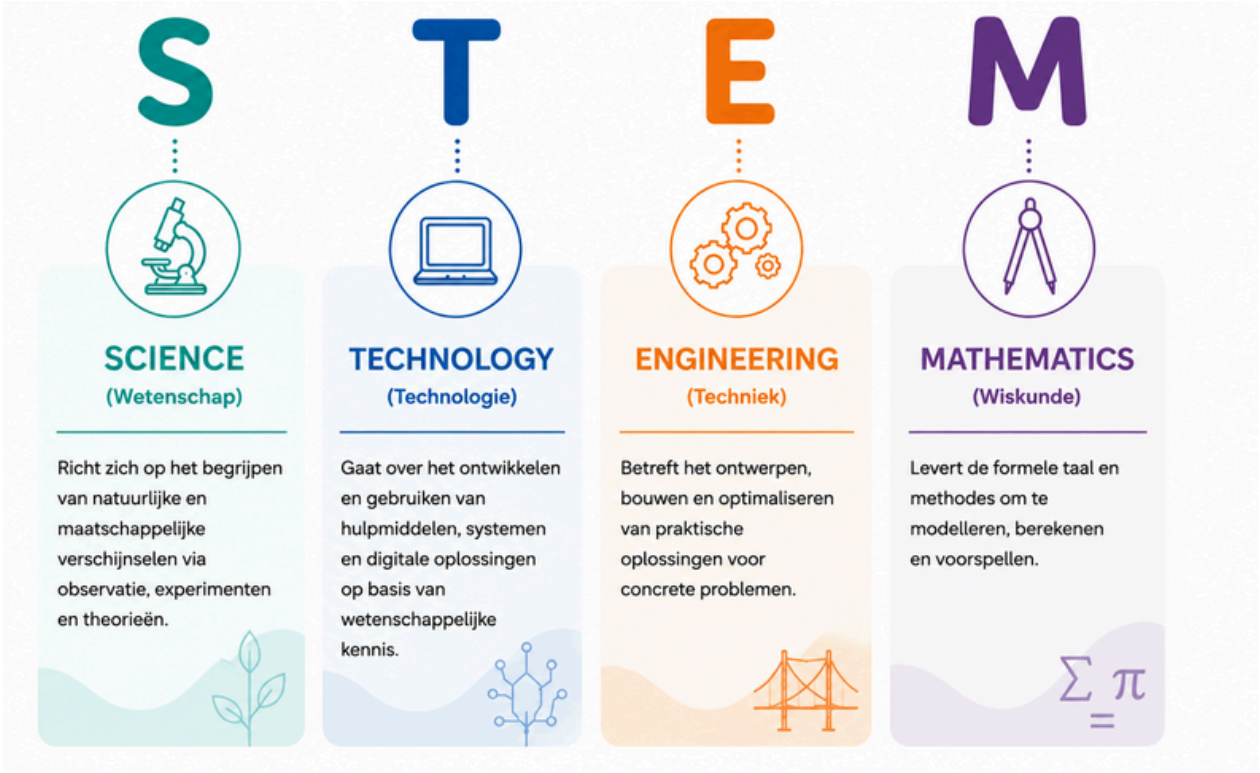
Doorheen deze gids vind je verschillende gloeilampiconen terug. Deze verwijzen naar verder uitgewerkt didactisch materiaal in de bijlage.

Kennismaken met STEM

Science Technology Engineering Mathematics

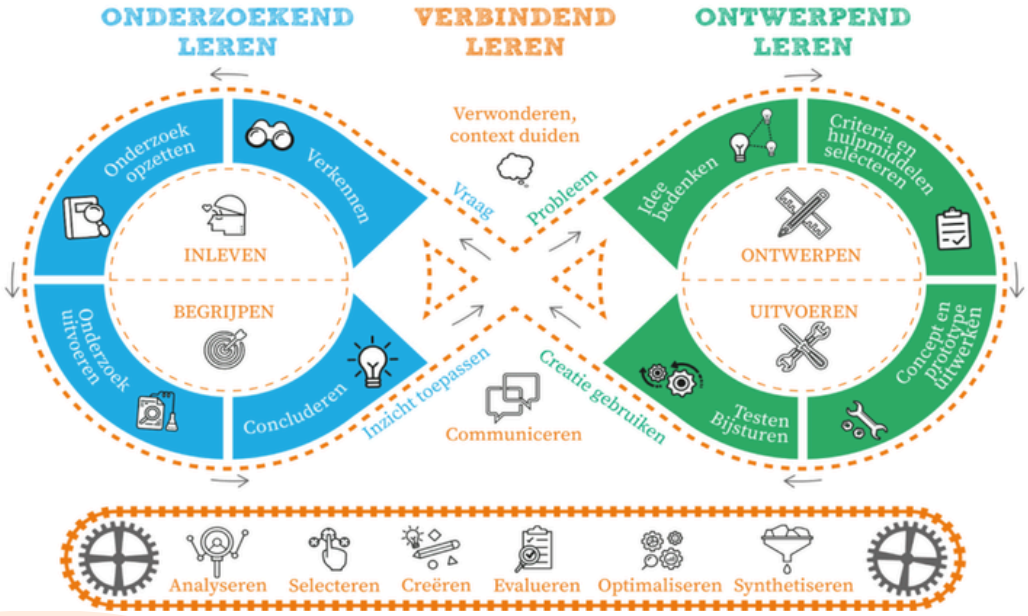
Definitie van STEM

STEM is een internationale afkorting voor Science, Technology, Engineering & Mathematics. Het verwijst naar een geïntegreerd onderwijs- en innovatiegebied waarin wetenschap, technologie, engineering en wiskunde samen worden ingezet om problemen te analyseren, oplossingen te ontwerpen en systemen beter te begrijpen en te verbeteren[12].



STEM-onderwijs

De STEM-cirkel **geeft duidelijk weer wat STEM-onderwijs inhoudt**: leerlingen leren door te onderzoeken en te ontwerpen. Ze verkennen problemen, voeren onderzoek uit, bedenken oplossingen, bouwen ontwerpen en verbeteren deze. Daarbij staan actief, creatief en probleemoplossend leren centraal, samen met vaardigheden zoals analyseren, evalueren en communiceren.



Bouwstenen van STEM-onderwijs

In de tweede graad kiezen leerlingen voor een specifieke studierichting, gekoppeld aan een finaliteit (doorstroom-, dubbele- of arbeidsmarktfinaliteit) en aan één van de acht studiedomeinen, waarvan STEM er één is.

STEM bestaat uit **verschillende bouwstenen:**



Ontwikkelen van kennis en vaardigheden binnen de vier STEM-disciplines[32; 49].



Inzicht geven in de impact en het belang van STEM in de moderne samenleving[70].



Inzetten op interdisciplinair en geïntegreerd onderwijs dat aansluit bij STEM-praktijken[3; 19].



Werken met betekenisvolle, maatschappelijk relevante contexten om theorie toepasbaar te maken in de echte wereld[10; 19].

STEM-onderwijs stimuleert:

LOGISCH REDENEREN

STEM-GELETTERDHEID

ONTWERPEN

TECHNISCHE VAARDIGHEDEN

KRITISCH REDENEREN

CREATIVITEIT

ONDERZOEKEN

SAMENWERKEN

COMPLEXE PROBLEMEN AANPAKKEN

PROBLEEMOPLOSSEND VERMOGEN

Maatschappelijke relevantie

De groeiende STEM-kloof

In de moderne samenleving **groeit de vraag naar werknemers met een STEM-achtergrond** sterk[54; 63]. Snelle technologische ontwikkelingen zorgen ervoor dat het **tekort aan STEM-professionals** blijft toenemen[7; 39]. Tegelijk kiezen steeds minder leerlingen voor STEM-opleidingen[54; 61] en stromen veel afgestudeerden door naar sectoren buiten STEM waardoor de kloof op de arbeidsmarkt verder groeit[38; 63].



"ELK DECENNIUM VAN TECHNOLOGISCHE VOORUITGANG LEIDT TOT EEN GROEI IN STEM-CARRIÈREMOGELIJKHEDEN"[7]

De mogelijke oplossing

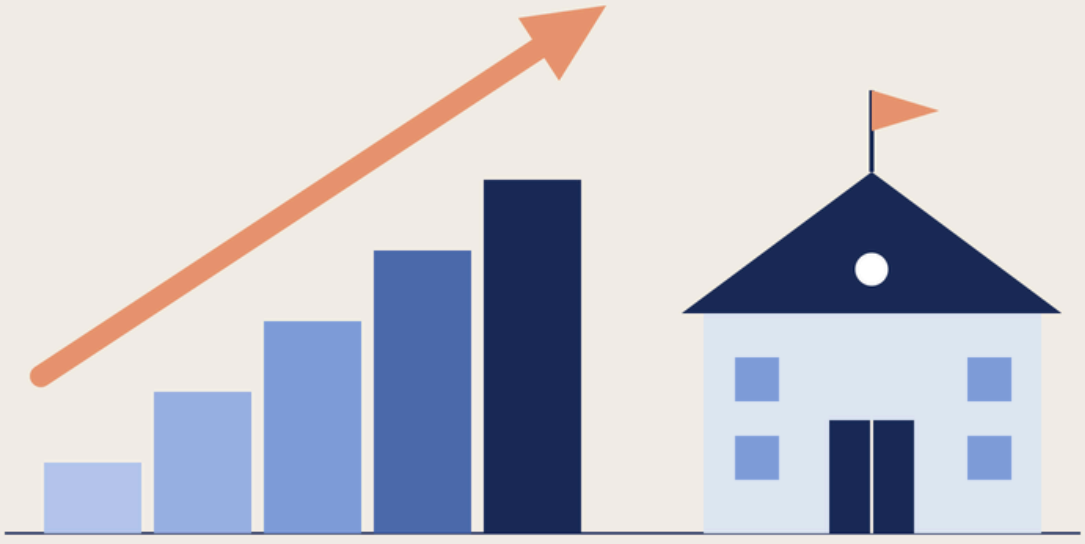
Om leerlingen warm te maken voor een STEM-opleiding of -carrière en uitval te voorkomen, is het essentieel om hun motivatie, STEM-interesse en STEM-identiteit te versterken[2; 35; 43; 64; 65]. **Het is belangrijk om hier al aandacht aan te besteden vóór leerlingen een studiekeuze maken, bijvoorbeeld in de eerste graad of zelfs al op het einde van de lagere school.**

Er bestaan verschillende interventies om de motivatie van leerlingen voor STEM te verhogen, maar door het grote aanbod is het voor scholen niet altijd duidelijk welke aanpak, afhankelijk van doelgroep, leercontext en curriculum, het best aansluit bij hun eigen onderwijscontext en leerlingenpopulatie[13; 18; 59; 62; 66]. **Aan de hand van duidelijke info en haalbare voorbeelden helpt deze gids jou als leerkracht en je school om passende STEM-interventies te kiezen en in te zetten.**

STEM-motivatie versterken



Motivationele STEM-interventies op school



Motivationele STEM-interventies op school

Motivationele STEM-interventies **zijn wetenschappelijk onderbouwde didactische strategieën die de motivatie, interesse, betrokkenheid en STEM-identiteit van leerlingen helpen versterken.** Ze stimuleren niet alleen de interesse voor STEM, maar spelen ook in op drie belangrijke behoeften van leerlingen: autonomie (zelf keuzes kunnen maken), verbondenheid (zich gesteund en betrokken voelen) en competentie (zich bekwaam voelen). Door hierop in te spelen, kun je de STEM-motivatie van leerlingen gedurende hun schoolloopbaan helpen behouden en versterken.

De interventies in dit onderdeel zijn in de eerste plaats bedoeld voor gebruik binnen de klas en kunnen op verschillende niveaus worden ingezet:

Vakspecifiek binnen een STEM-vak: de interventie wordt toegepast binnen één STEM-vak zoals wiskunde, natuurwetenschappen, techniek of informatica, ...

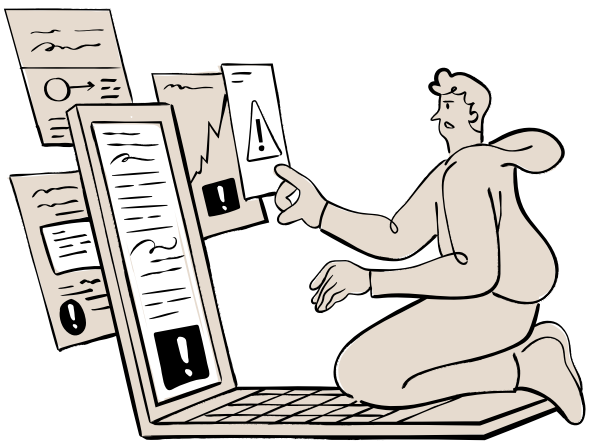
Buiten STEM-vakken: de interventie wordt toegepast binnen een niet-STEM-vak zoals Nederlands, geschiedenis, aardrijkskunde, ... waarbij STEM aan bod komt.

Vakoverschrijdend: de interventie verbindt twee of meerdere vakken, bijvoorbeeld verschillende STEM-vakken of een combinatie van STEM- en niet-STEM-vakken.

Schoolbreed: de interventie overstijgt individuele lessen en wordt georganiseerd op schoolniveau. Dit kan bijvoorbeeld via projectweken, STEM-dagen, schoolbrede uitdagingen of wedstrijden, gastsprekers, een STEM-hoek, posters en displays in de school, makerspaces of andere initiatieven die een stimulerende STEM-cultuur creëren.

De beslissingsboom op de volgende pagina helpt je om op basis van jouw doel en mogelijkheden een geschikte interventie te kiezen.

Verder in dit onderdeel vind je per interventie een korte toelichting, de wetenschappelijke onderbouwing en inspirerende praktijkvoorbeelden die je kunt aanpassen aan jouw eigen onderwijspraktijk. Bij voorbeelden met een 💡 vind je achteraan in de gids extra achtergrondinformatie, praktische tips en, waar relevant, een koppeling met de eindtermen.



Wat is je onderwijscontext?

Schoolbreed
Ik wil aan de slag met een bredere STEM-strategie op school.

Buiten een STEM-vak
Ik wil een interventie gebruiken in een ander vak dan STEM.

Vakoverschrijdend
Ik wil samenwerken tussen vakken of thema's verbinden.

STEM-vakken
Ik wil een interventie gebruiken in mijn STEM-les(sen).

Waar loop je tegenaan in je les?

Mijn leerlingen zien niet waarom STEM nuttig is voor hen.
Ze vragen zich af "waarom we dit leren" en zien de relevantie niet.

Mijn leerlingen zijn te weinig actief betrokken bij de les.
Ze luisteren vooral, maar doen weinig mee of passen het niet zelf toe.

Mijn leerlingen vinden het moeilijk om zelf oplossingen te bedenken.
Ze hebben moeite om ideeën te genereren en zelfstandig aan de slag te gaan.

Mijn leerlingen vinden de leerstof te abstract.
De concepten zijn moeilijk te begrijpen en ze hebben nood aan meer concrete ondersteuning.

Wat wil je dat je leerlingen vooral doen?

- Zelf uitproberen en ontdekken
- Zelf een oplossing bedenken en uitwerken

1. Waardegericht leren
TIJD
laag

VOORBEREIDING
laag tot middel

DIFFERENTIATIE
hoog

p. 11

2. Praktijkgericht leren
TIJD
middel

VOORBEREIDING
middel

DIFFERENTIATIE
hoog

p. 12

3. Ontwerpgericht leren
TIJD
middel tot hoog

VOORBEREIDING
middel tot hoog

DIFFERENTIATIE
zeer hoog

p. 13–14

4. Authentiek leren
TIJD
middel tot hoog

VOORBEREIDING
middel tot hoog

DIFFERENTIATIE
zeer hoog

p. 15–16

5. Ondersteunend materiaal
TIJD
laag

VOORBEREIDING
laag tot middel

DIFFERENTIATIE
zeer hoog

p. 17–18

1. Waardegericht leren

Tijd: ± 1 tot 2 lesuren
Voorbereiding: Laag
Differentiatie: Hoog

Wat houdt het in?

Waardegerichte interventies kunnen leerlingen laten ontdekken hoe nuttig STEM-vakken zijn voor hun eigen leven en toekomst. Ze helpen leerlingen stilstaan bij hoe STEM kan bijdragen aan hun doelen, zoals het kiezen van een studierichting, het voorbereiden op een toekomstige job, het oplossen van problemen in het dagelijks leven of het bijdragen aan maatschappelijke uitdagingen[31; 36; 44; 62]. **Deze interventies zijn ook buiten STEM-vakken inzetbaar**, bijvoorbeeld door STEM te koppelen aan Nederlands, economie of maatschappelijke vorming. Net door toepassingen in alledaagse vakken kunnen ook leerlingen die minder affiniteit hebben met STEM, de relevantie van STEM ontdekken en enthousiast worden voor STEM.

Wat levert het op?

- Het kan zowel de interesse als de leerprestaties van leerlingen verhogen, vooral bij leerlingen met lage succesverwachtingen[36].
- Het kan de ervaren relevantie van de leerstof vergroten en de leerprestaties verbeteren, vooral bij kwetsbare groepen, waardoor de prestatiekloof kan verkleinen[31].
- Het kan de STEM-/science-motivatie van leerlingen versterken[62].
- Leerlingen kunnen vakken zoals wiskunde als belangrijker ervaren en meer inzicht krijgen in de persoonlijke relevantie ervan[29].

Praktische voorbeelden van waardegericht leren

1 **SCHRIJFOPDRACHT**	Laat leerlingen neerschrijven hoe de leerstof uit een STEM-vak nuttig is voor hun leven en hoe het hen kan helpen in een toekomstige job of hobby.
2 **GASTSPREKERS** (zie nuttige contacten in bijlage)	Nodig professionals uit STEM-domeinen uit om in de klas te komen spreken over hun werk en de vaardigheden die ze dagelijks gebruiken. Voorzie tijd voor vragen, zodat leerlingen een realistisch beeld krijgen van STEM-loopbanen.
STEM IN DE ACTUALITEIT	Bespreek nieuwsartikelen of video's over recente ontwikkelingen binnen STEM, zoals ruimtevaartmissies, milieuvriendelijke technologieën, het tekort aan STEM-profielen of loopbaanmogelijkheden in de sector.
STEM IN DE LEEFWERELD	Door concrete voorbeelden uit het dagelijkse leven te koppelen aan de leerstof wordt de link tussen theorie en praktijk duidelijk. Denk aan een vakantiebudget berekenen, een energiezuinige woning plannen of voedingsetiketten analyseren. Ook thema's zoals verkeersveiligheid, klimaat, online privacy of de werking van apps plaatsen STEM in een realistische context.
VISUALISATIE AAN DE HAND VAN EEN POSTER	Een STEM-posterwand kan een eenvoudige, visuele manier zijn om leerlingen te betrekken bij wetenschap en technologie. Laat leerlingen voorbeelden ophangen van uitvindingen, technologische toepassingen, wetenschappelijke doorbraken of inspirerende STEM-figuren. De wand groeit mee doorheen het schooljaar en biedt kansen voor creativiteit en klasgesprekken. Zo blijft STEM zichtbaar, actueel en relevant in de klas.

2. Praktijkgericht leren

Tijd: ± 2 tot 3 lesuren
Voorbereiding: Middelmatig
Differentiatie: Hoog

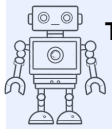
Wat houdt het in?

Praktijkgericht leren (bv. making) biedt leerlingen de kans om STEM actief te ervaren, waarbij ze **leren door te experimenteren**, **bouwen en onderzoeken** binnen open en probleemgerichte leerprocessen; **actief leren** staat hierbij centraal in plaats van passief luisteren[13; 23; 42; 50]. In praktijkgericht wetenschapsonderwijs werken leerlingen met materialen, voeren ze experimenten uit en onderzoeken ze ideeën in de praktijk[51].

Wat levert het op?

- Het kan het zelfvertrouwen en de interesse van leerlingen vergroten en een daling in motivatie helpen voorkomen[13].
- Hierdoor kunnen leerlingen een dieper begrip ontwikkelen en meer gemotiveerd raken[56].
- De interesse in wetenschap kan toenemen[34; 52].
- Praktische activiteiten kunnen de interesse in STEM versterken[52] en de motivatie om wetenschap te leren verhogen[51].

Praktische voorbeelden van praktijkgericht leren

BOUW EEN EENVOUDIG WATERSYSTEEM	Laat leerlingen een miniatuurwatersysteem ontwerpen en bouwen met eenvoudige materialen. Tijdens deze activiteit ontdekken ze op een praktische manier fysische principes zoals vloeistofstroming, druk en zwaartekracht. Start als leerkracht met een korte introductie van de relevante concepten, waarna de leerlingen in groep hun ontwerp uitwerken, bouwen en testen.
 **ARDUINO-ROBOTICA**	Laat leerlingen een eenvoudig werkend systeem bouwen, zoals een lichtsensor of een alarmsysteem met een Arduino Uno. Start als leerkracht met een korte introductie van de gebruikte componenten en de bijbehorende veiligheidsvoorschriften. Hiervoor kun je eventueel samenwerken met de VUB STEAM academie, die deze introductiesessie kan verzorgen. Contact opnemen kan via wendy.van.moer@vub.be. Vervolgens gaan de leerlingen zelfstandig of in kleine groepen aan de slag. Door te experimenteren, ontwerpen en testen ontdekken ze stap voor stap hoe het systeem werkt.
 **THYMIO-ROBOT GEOMETISCHE FIGUREN**	Laat leerlingen in duo's met een Thymio-robot geometrische figuren tekenen, zoals vierkanten, driehoeken of sterren. Maak hierbij gebruik van een visuele programmeertaal, zoals VPL of Scratch, aangevuld met een korte theoretische introductie, basisoefeningen en creatieve opdrachten. Op die manier ontdekken leerlingen spelenderwijs wiskundige begrippen zoals hoeken, rotaties en symmetrie. Voor de uitwerking van deze activiteit kun je als leerkracht rekenen op de ondersteuning van de VUB STEAM academie. Voor praktische ondersteuning rond het gebruik van Thymio-robots kun je contact opnemen met Marc De Haen via marc.de.haen@vub.be.
MAKERLESSEN	Stimuleer de creativiteit en het technisch inzicht van leerlingen door hen meetinstrumenten of eenvoudige robots te laten ontwerpen en bouwen met behulp van microcontrollers en sensoren. Geef leerlingen de vrijheid om een eigen project te kiezen en begeleid hen bij het ontwerpen, bouwen en programmeren ervan. Hiervoor kan worden samengewerkt met externe partners. Een overzicht van mogelijke partners is terug te vinden in bijlage Gloeilamp 2.

Tijd: ± 2 lesuren
Voorbereiding: Middelmatig
Differentiatie: Zeer hoog

3. Ontwerpgericht leren

Wat houdt het in?

Ontwerpgericht leren is een leerbenadering waarbij **leerlingen nieuwe kennis en vaardigheden ontwikkelen door iets te ontwerpen**[6]. Daarbij gebruiken ze theorie om een praktijkgericht en herkenbaar probleem te analyseren, ontwerpen, testen en bij te sturen[56].

In tegenstelling tot praktijkgericht leren, waarbij leerlingen leren door actief te doen en te ervaren, ligt bij ontwerpgericht leren de nadruk op het ontwerpen van oplossingen voor concrete problemen. Leerlingen doorlopen hierbij een volledig ontwerpproces: bedenken, ontwerpen, testen en verbeteren. Tijdens dit proces passen ze STEM-kennis toe in een realistische context en combineren ze inzichten uit verschillende STEM-domeinen[24]. Zo kunnen leerlingen bijvoorbeeld een brug ontwerpen waarbij ze wiskundige kennis over afmetingen combineren met wetenschappelijke inzichten over krachten en technische ontwerpprincipes om de brug zo stevig mogelijk te maken. Deze aanpak versterkt niet alleen de STEM-kennis van leerlingen, maar ook belangrijke vaardigheden zoals creatief denken, samenwerken en probleemoplossend handelen[56; 71].

Binnen ontwerpgericht leren bestaan verschillende modellen die elk een eigen fasering hanteren. Hieronder worden twee vaak gebruikte varianten toegelicht.

Model 1: Amiel & Reeves (2008)[5]



Model 2: Fortus et al. (2004)[25]



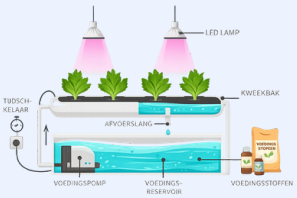
*Het bouwen van artefacten is een iteratief proces: leerlingen ontvangen feedback, ontwikkelen nieuwe ideeën en verbeteren hun artefact telkens opnieuw.

Wat levert het op?

- Het kan de nieuwsgierigheid van leerlingen voor wetenschap en techniek prikkelen[67].
- Leerlingen ontwikkelen mogelijks een hogere motivatie om STEM-vakken te leren[56].
- Door in te zetten op projectmatig en ontwerpend leren kan het leerproces meer leerlinggericht worden, waarbij leerlingen meer autonomie ervaren, bijvoorbeeld doordat zij zelf prioriteiten bepalen en betrokken zijn bij het ontwerpproces[22; 71].
- Het kan samenwerkings- als communicatievaardigheden bevorderen en bijdragen aan onderlinge ondersteuning tussen leerlingen[22; 71].
- Deze aanpak helpt leerlingen leren om problemen te analyseren, experimenten op te zetten en oplossingen te ontwikkelen[22; 71].

Praktische voorbeelden van ontwerpgericht leren

HET BOUWEN VAN EEN SLIMME HYDROPONISCHE TUIN

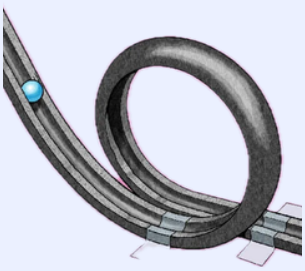


In deze activiteit bouwen leerlingen een eenvoudig hydroponisch systeem en breiden ze dit uit met sensoren en een microcontroller (bv. Arduino). Zo leren ze hoe planten zonder aarde groeien en hoe technologie kan helpen om groeiomstandigheden te meten en te sturen.

Hoe kan je dit als leerkracht aanpakken?

- Start met een korte introductie over hydrocultuur en klimaatfactoren (licht, water, temperatuur).
- Verdeel de klas in groepen van ongeveer vier leerlingen.
- Laat elke groep een eenvoudig ontwerp schetsen.
- Laat leerlingen hun systeem bouwen met eenvoudige materialen (bv. plastic flessen, pompen, LED's).
- Optioneel: Voeg sensoren toe en laat leerlingen deze programmeren (bv. via Arduino of een blokgebaseerde tool). Hiervoor kun je als leerkracht op de ondersteuning van de VUB STEAM academie rekenen.
- Ondersteuning:
  - Wil je een hydroponisch systeem in werking zien of met de klas kennismaken met deze technologie in een professionele context? Je kan hiervoor contact opnemen via frank.pierret@colruytgroup.com.
  - Wil je meer informatie of ondersteuning rond Arduino, programmeren of de integratie van sensoren? Dan kan je terecht via: education.industry.be@siemens.com, matteo.elseneer@vub.be en wendy.van.moer@vub.be. Zij kunnen ondersteuning bieden bij zowel de technische als de didactische uitwerking van deze activiteit.

4 BOUW EEN MINI-ACHTBAAN



In deze activiteit passen leerlingen hun kennis van krachten, energie en snelheid toe door een werkende mini-achtbaan te ontwerpen. Ze ervaren hoe hoogte, helling en wrijving invloed hebben op beweging en veiligheid. De opdracht stimuleert probleemoplossend denken, creativiteit en samenwerking.

Hoe kan je dit als leerkracht aanpakken?

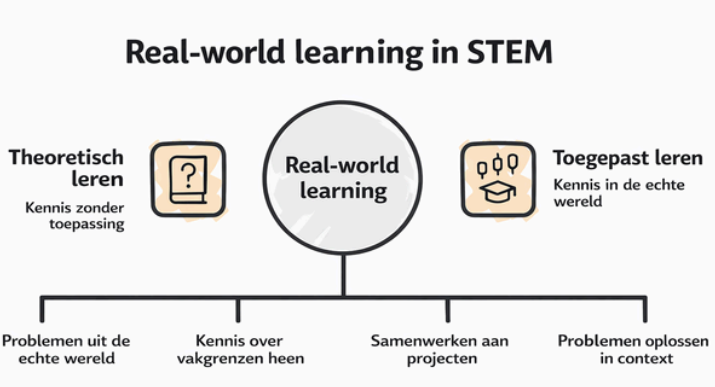
- Start met een korte uitleg over energie (potentiële en kinetische energie), snelheid en krachten (zoals wrijving).
- Geef de opdracht: ontwerp een achtbaan met minstens één looping en één bocht, waarin een knikker of karretje veilig kan bewegen.
- Verdeel de klas in groepen van ongeveer vier leerlingen.
- Laat de groepen een ontwerp schetsen en nadenken over vragen zoals: Hoe hoog moet het startpunt zijn? Welke helling is veilig?
- Laat leerlingen hun achtbaan bouwen met materialen zoals karton, buizen, tape en schuimrubber.
- Voorzie tijd om te testen en te verbeteren: Wat werkt wel en wat niet?
- Reflecteer klassikaal met vragen zoals: Waar ging energie verloren? Hoe hebben jullie de veiligheid verbeterd?

Tijd: ± 2 lesuren
Voorbereiding: Middelmatig
Differentiatie: Zeer hoog

4. Authentiek leren

Wat houdt het in?

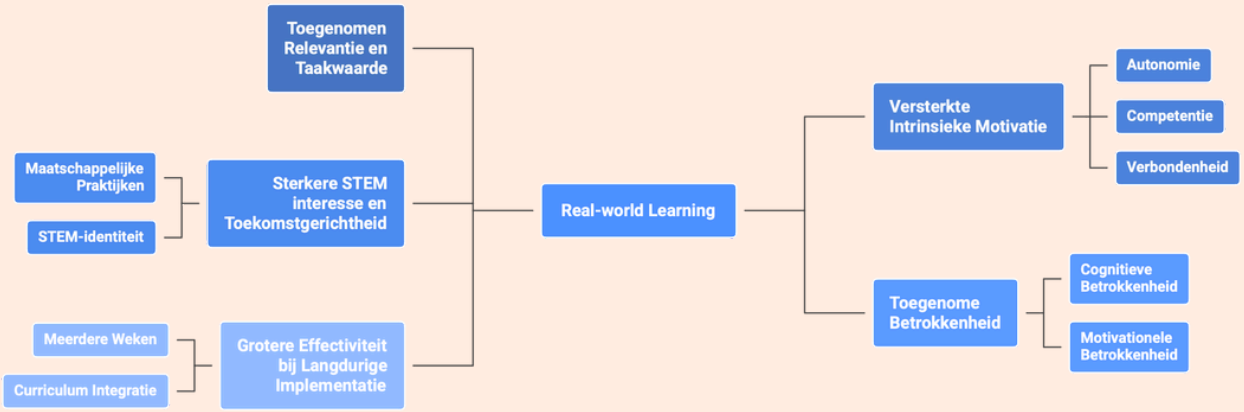
Bij authentiek leren **werken leerlingen aan echte, betekenisvolle problemen uit de wereld rondom hen**[33]. Die problemen sluiten aan bij maatschappelijke, lokale of persoonlijke contexten en tonen hoe kennis en vaardigheden buiten de school worden gebruikt. Deze interventie kan ook in niet-STEM-vakken worden ingezet door STEM te verbinden met authentieke maatschappelijke vraagstukken.



Voor STEM betekent dit dat leerlingen niet alleen theorie leren, maar die ook toepassen in realistische situaties zoals duurzaamheidsuitdagingen, robotica- en codeerprojecten, buurtgerichte projecten of ontwerpgerichte opdrachten[16; 30; 68].

Wat levert het op?

- Deze aanpak kan vakgrenzen doorbreken en samenwerking, kennisintegratie en probleemoplossend denken stimuleren.
- Het kan de ervaren relevantie van de leerstof verhogen en de betrokkenheid van leerlingen versterken[19].
- Authentieke vraagstukken kunnen de STEM-interesse en STEM-identiteit van leerlingen versterken, waardoor zij zichzelf sneller zien in een toekomstige STEM-richting[16; 68].
- Het kan leerlingen meer inzicht bieden in de praktische toepasbaarheid van STEM-kennis en bijdragen aan een dieper begrip dan in een uitsluitend theoretische leeromgeving[11; 33].



Praktische voorbeelden van authentiek leren

WERKEN MET WEARABLES EN GEZONDHEIDSDATA

Aan de hand van data van wearables, simulaties of vooraf verzamelde datasets kan je leerlingen gegevens zoals hartslag, ademhaling of slaapritme laten analyseren en hen vervolgens verbanden laten leggen tussen inspanning, rust en gezondheid. Voor ondersteuning bij dataverzameling en data-analyse kunnen leerkrachten contact opnemen met PhD-onderzoekers christophe.isabelle.j.kegels@vub.be , margot.marie-christine.vandermotten@vub.be.



Daarnaast kan worden besproken hoe dergelijke technologieën worden ingezet in medische monitoring en preventieve gezondheidszorg.

ONDERZOEK ENERGIEVERBRUIK OP SCHOOL

In deze activiteit werken leerlingen rond energie en duurzaamheid in hun eigen school. Ze kunnen bijvoorbeeld het energieverbruik van verschillende lokalen meten, temperatuurverschillen onderzoeken of warmteverlies testen met eenvoudige experimenten.

Op basis daarvan kunnen ze verder nadenken over welke factoren energieverlies veroorzaken en welke verbeteringen mogelijk zijn. Optioneel: Ga met de klas op rondleiding bij de Colruyt Group om te zien hoe zij omgaan met hun energieverbruik en hoe ze dit zo efficiënt mogelijk beheren. Hiervoor kan contact opgenomen worden met frank.pierret@colruytgroup.com.

ONTWERP EEN DUURZAME WONING

Voor deze activiteit geef je leerlingen ontwerpgerichte projecten, bijvoorbeeld rond het thema duurzaamheid en laat hen energiezuinige of “groene” woningen ontwerpen. Hier kan je hen rekening laten houden met zaken zoals isolatie, materiaalkeuze, energievoorziening en oriëntatie ten opzichte van zonlicht.

Een mogelijke uitbreiding van dit project is het expliciet inzetten op community engagement. Laat leerlingen hun ontwerp afstemmen op een concrete doelgroep zoals een fictieve of reële buurt, een lokale organisatie of een gezin met specifieke noden.

Voor ondersteuning bij het ontwerpen van duurzame woningen en de onderliggende theoretische principes kan contact opgenomen worden met The House of Sustainable Transition (VUB).

TINY HOUSE



In de lessen wiskunde kan je authentiek leren eenvoudig toepassen met herkenbare ontwerpopdrachten. Laat leerlingen bijvoorbeeld een trailer of tiny house ontwerpen waarbij muren haaks moeten staan. Laat ze de stelling van Pythagoras gebruiken om dit te controleren en hun ontwerp wiskundig te onderbouwen. Zo ervaren ze dat wiskunde niet alleen theorie is, maar ook echt nodig is in beroepen zoals bouwkunde, architectuur en engineering.
Optioneel: Om het leren nog tastbaarder te maken, kun je één van de twee VUB Tiny Houses in Gooik bezoeken. Hiervoor kan contact worden opgenomen met wendy.van.moer@vub.be.

Tijd: ± 1 tot ∞
Voorbereiding: Middelmatig
Differentiatie: Zeer hoog

5. Gebruik maken van ondersteunend materiaal

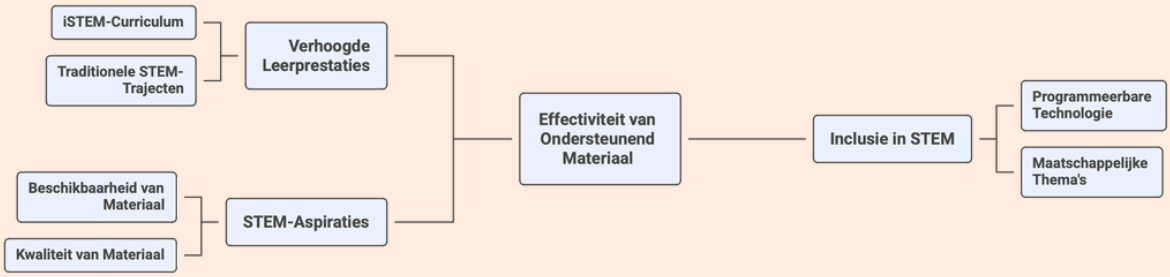
Wat houdt het in?

Ondersteunend materiaal verwijst naar **alle didactische hulpmiddelen die leerkrachten kunnen inzetten om het leerproces van leerlingen te structureren, te verduidelijken en te verdiepen (zoals beelden, animaties, schema's, ...)**. Het doel is steeds om het leren te versterken en leerlingen te helpen complexe inhoud beter te begrijpen[37; 45; 47; 48]. De meerwaarde van ondersteunend materiaal ligt vooral in het concretiseren en visualiseren van abstracte STEM-concepten. Door het gebruik van uiteenlopende hulpmiddelen krijgen leerlingen beter inzicht in complexe processen.

Ondersteunend materiaal in STEM-onderwijs kan zeer uiteenlopend zijn en gaan om digitale middelen zoals instructievideo's, simulaties, educatieve software of virtuele labs; om fysieke materialen zoals proefopstellingen, programmeerbare microcontrollers of bouwkits; of om didactische werkvormen die leerlingen actief laten onderzoeken, problemen laten oplossen of samenwerken. Veel van deze materialen en werkvormen zijn niet alleen bruikbaar binnen STEM-vakken, maar ook vakoverschrijdend of in andere vakken om STEM op een betekenisvolle manier aan bod te laten komen.

Wat levert het op?

- Ondersteunende leermiddelen kunnen zorgen voor effectievere instructie en leiden tot sterkere leerwinst dan traditionele lesmethoden[69].
- Ondersteunende materialen (bv. hands-on en interactieve middelen) kunnen de motivatie en betrokkenheid van leerlingen verhogen door actieve deelname te stimuleren[66].
- Projecten met programmeerbare technologie en maatschappelijke thema's kunnen genderverschillen verkleinen en vooral de houding van meisjes tegenover STEM versterken[66].
- Op basis van leerlingperspectieven toont onderzoek dat kwalitatief onderwijs, voldoende leermiddelen en een ondersteunende omgeving cruciaal zijn voor motivatie en leren[28].
- Ondersteunende leermiddelen kunnen ook worden ingezet binnen geïntegreerd STEM-onderwijs (iSTEM), waarbij leerlingen kennis uit verschillende STEM-disciplines combineren en toepassen op realistische problemen. Deze aanpak kan hun interesse en houding tegenover STEM versterken[20].



Praktische voorbeelden van ondersteunend materiaal

DIGITALE TOOLS

GeoGebra en Desmos maken functies, grafieken en meetkundige relaties dynamisch zichtbaar en laten leerlingen onmiddelllijk zien hoe veranderingen in parameters het resultaat beïnvloeden. Voor berekeningen en data-analyse bieden Excel en Google Sheets een overzichtelijke manier om tabellen, grafieken en formules te verkennen. Zo worden abstracte wiskundige concepten visueel, concreet en beter begrijpbaar.

SIMULATIETOOLS



Leerkrachten kunnen meet- en simulatieprogramma's inzetten om abstracte fysische en biologische fenomenen op een duidelijke manier te verduidelijken. Daarnaast kunnen ze gebruikmaken van de Photonics Explorer Kit van de VUB. Deze educatieve kit bevat lesmateriaal en experimenten rond licht en fotonica, waarmee leerlingen op een interactieve manier inzicht krijgen in deze thema's.

Meer informatie over de inhoud en toepassingen van de kit is te vinden via: https://www.b-photonics.eu/photonics-explorer. Bij interesse kan contact worden opgenomen met wendy.van.moer@vub.be.

INSTRUCTIEVIDEO'S



Instructieve video's via platforms zoals Khan Academy of uitgeversmateriaal kunnen moeilijke leerinhouden verduidelijken. Ze bieden leerlingen de mogelijkheid om uitleg te pauzeren, te herbekijken en op eigen tempo te verwerken, zowel vooraf als tijdens de les.

OBSERVATIE- EN DETERMINATIE-APPS

Apps, zoals ObsIdentify en iNaturalist, ondersteunen leerlingen bij het herkennen en registreren van soorten of objecten zonder extra materiaal. Ze maken veldobservaties laagdrempelig en koppelen theoretische kennis aan realistische contexten.



SMARTPHONE-GEBASEERDE MEETINSTRUMENTEN

Met apps zoals Phyphox kan een smartphone worden ingezet als meetinstrument voor onder meer versnelling, geluid en magnetische velden, zonder extra apparatuur. De verzamelde data kan eenvoudig verwerkt worden in Excel of Google Sheets waardoor leerlingen verbanden herkennen en resultaten beter interpreteren. Voor ondersteuning of bijkomende uitleg kan contact worden opgenomen met christophe.isabelle.j.kegels@vub.be.

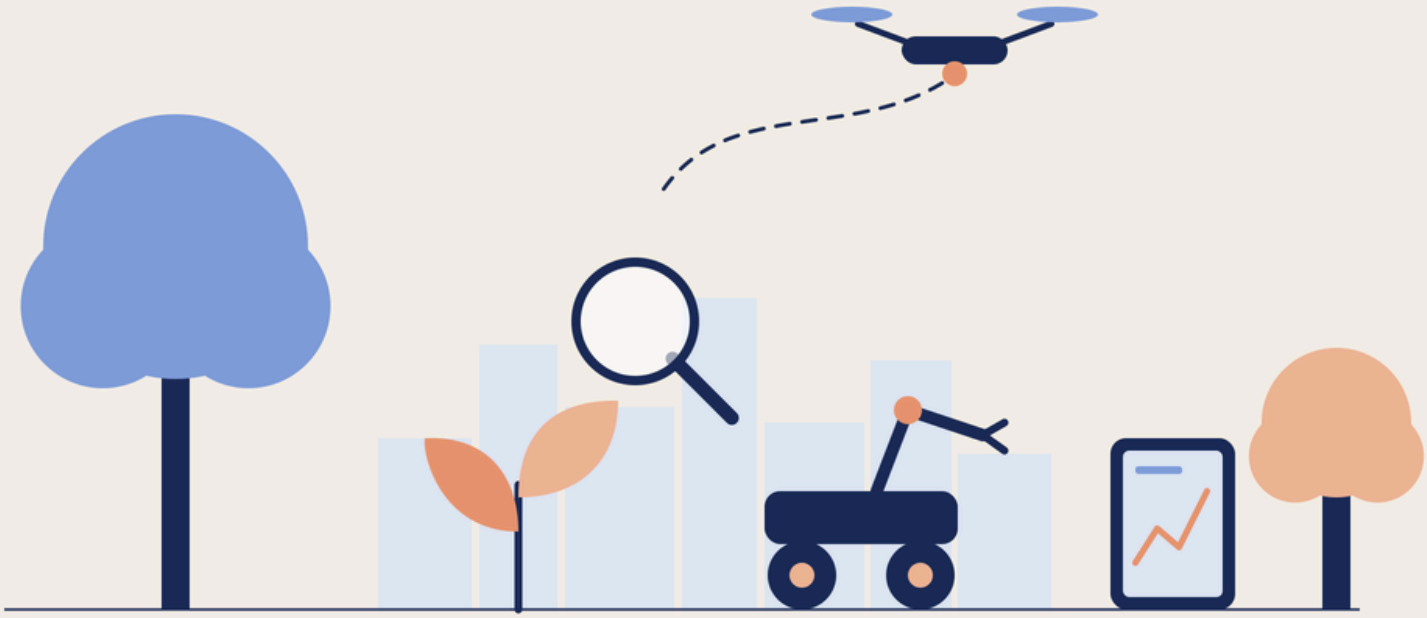
VIRTUELE PRACTICA



Virtuele laboratoria kunnen worden ingezet als voorbereiding op een echt practicum of als alternatief wanneer tijd, veiligheid of materiaal een beperking vormen. Digitale veiligheidsfiches en online databanken ondersteunen leerlingen bij het correct en veilig omgaan met stoffen. Daarnaast kunnen video-instructies en animaties complexe experimenten en chemische reacties verduidelijken. Deze hulpmiddelen helpen leerlingen om experimentele en chemische processen beter te begrijpen en verminderen de cognitieve belasting tijdens het leerproces.

Daarnaast kan je met je klas een bezoek brengen aan het VUB FabLab om in praktijk experimenten uit te voeren. Voor het organiseren van een dergelijk bezoek en het afstemmen ervan op jullie specifieke noden, kan je contact opnemen via: wendy.van.moer@vub.be.

STEM buiten de klas



Vrijetijdsprojecten

Wat houdt het in?

Vrijetijdsprojecten **zijn leeractiviteiten rond wetenschap, technologie, engineering en wiskunde die plaatsvinden buiten het reguliere curriculum**. Ze worden vaak georganiseerd na de schooluren, tijdens projectweken, vakanties of in samenwerking met externe partners zoals universiteiten, bedrijven of wetenschapscentra. In deze projecten krijgen leerlingen de kans om STEM-concepten te verkennen via praktische, onderzoekende en probleemgestuurde activiteiten die aansluiten bij realistische contexten.

In tegenstelling tot traditionele lessen bieden dergelijke initiatieven vaak meer ruimte voor autonomie, experimenteren, samenwerking en eigen keuze, wat samenhangt met een hogere betrokkenheid van leerlingen tijdens leeractiviteiten[8; 46].

Wat levert het op?

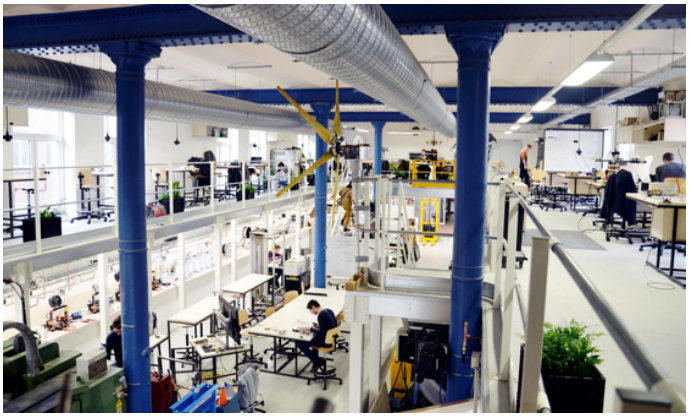
- Leerlingen kunnen meer motivatie, betrokkenheid en competentie ontwikkelen bij STEM-onderwerpen en leeractiviteiten[4; 8; 41].
- Leerlingen kunnen een sterkere STEM-identiteit ontwikkelen, waardoor zij zichzelf vaker zien als iemand die met wetenschap of technologie kan werken[4].
- Leerlingen kunnen een grotere interesse ontwikkelen in STEM-studies en -carrières op langere termijn[4; 15; 17].
- Leerlingen kunnen belangrijke vaardigheden ontwikkelen zoals kritisch denken, probleemoplossend vermogen en doorzettingsvermogen[4].
- Deelname aan vrijetijdsprojecten kan potentieel een daling in de interesse van leerlingen voor wetenschap tegengaan, die vaak optreedt tijdens de schooljaren[8; 41].

Enkele VUB initiatieven

VUB STEM-workshops (VUB FabLab & B-PHOT Lab)

Scholen kunnen deelnemen aan empirisch onderbouwde en geteste STEM-workshops aan de Vrije Universiteit Brussel (VUB).

- In het FabLab werken leerlingen rond 3D-ontwerp en digitale fabricatie. Ze ontwerpen een product met professionele software (3D-Fusion) en ervaren hoe engineering, wiskunde en technologie samenkomen in een concreet eindresultaat.
- In het B-PHOT Brussels Photonics lab maken leerlingen kennis met fotonica en lasertechnologie. Ze ontdekken hoe fysische principes rond licht en optica worden toegepast in onderzoek en industrie.



- De workshops zijn flexibel en kunnen op maat worden aangepast aan het niveau, de studierichting en de doelstellingen van de school. Bij interesse om hier met je klas aan deel te nemen, kun je contact opnemen via: wendy.van.moer@vub.be.

VUB STEAM Academie Zennevallei in Halle

De geplande STEAM academie in Halle bouwt voort op de ervaringen van de VUB STEAM academie in het Pajottenland (Oetingen) en wil STEM- en STEAM onderwijs dichter bij een bredere groep jongeren brengen. Deze nieuwe academie zal niet alleen workshops en projecten aanbieden, maar ook de brug slaan tussen secundair onderwijs, hoger onderwijs en de arbeidsmarkt.

Door jongeren in contact te brengen met bedrijven, onderzoekers en rolmodellen uit STEM-sectoren, wil de academie laten zien welke toekomstmogelijkheden STEM biedt. Bovendien creëert de Halle-site extra regionale toegankelijkheid, zodat meer leerlingen, ook zij die zich minder vanzelfsprekend met STEM identificeren, de kans krijgen om hun talenten te ontdekken en te ontwikkelen.

VUB STEAM Academie Pajottenland in Oetingen

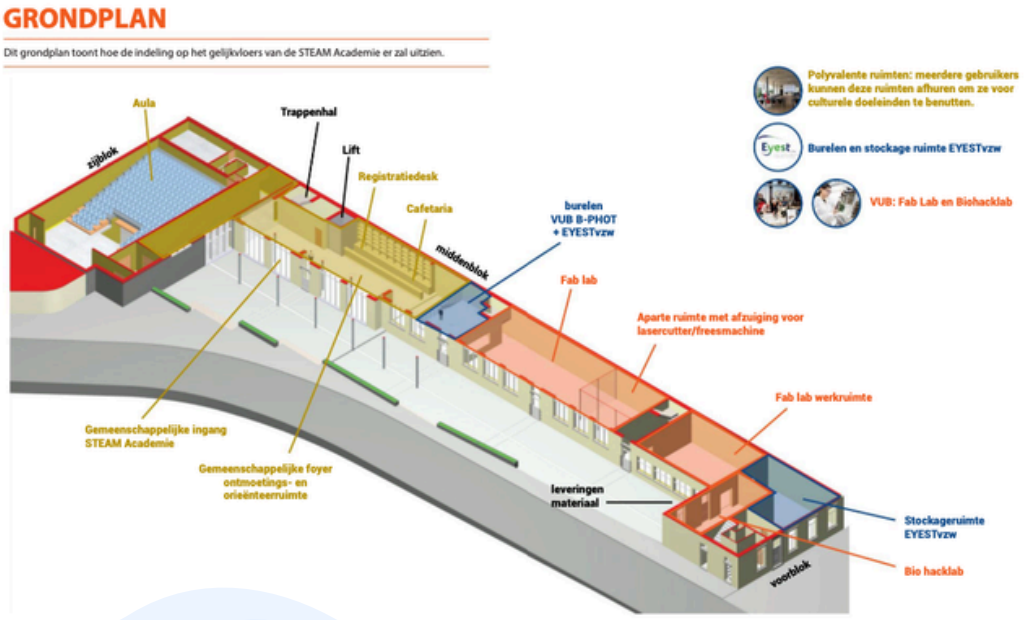
De STEAM academie in Oetingen is een educatief centrum waar wetenschap, technologie, techniek, kunst en wiskunde samenkomen om jongeren op een interactieve en praktijkgerichte manier te laten leren. De academie biedt een innovatieve leeromgeving waarin leerlingen experimenteren met moderne technologieën, samenwerken aan creatieve projecten en realistische uitdagingen aangaan.



In plaats van louter theoretische kennisoverdracht ligt de nadruk op doen, ontdekken en ontwerpen, waardoor leerlingen de relevantie van STEM in het dagelijks leven en toekomstige carrières ervaren. Door begeleiding, inspirerende activiteiten en toegang tot state-of-the-art faciliteiten stimuleert de VUB STEAM academie Pajottenland niet alleen de motivatie en interesse van jongeren, maar helpt zij ook om een sterkere STEM-identiteit te ontwikkelen. Leerlingen leren zichzelf zien als capabele probleemoplossers en onderzoekers, wat cruciaal is voor duurzame betrokkenheid bij STEM-richtingen en STEM-beroepen.

STEM-infrastructuur en leeromgevingen

- Digitale klas van de toekomst
- Workshopruimte / mini-aula
- Polyvalente STEM-ruimtes
- FabLab
- Afzonderlijke ruimte met afzuiging (lasercutter/ freesmachine)
- Biohacklab



Succesvol aan de slag met STEM – motivatie

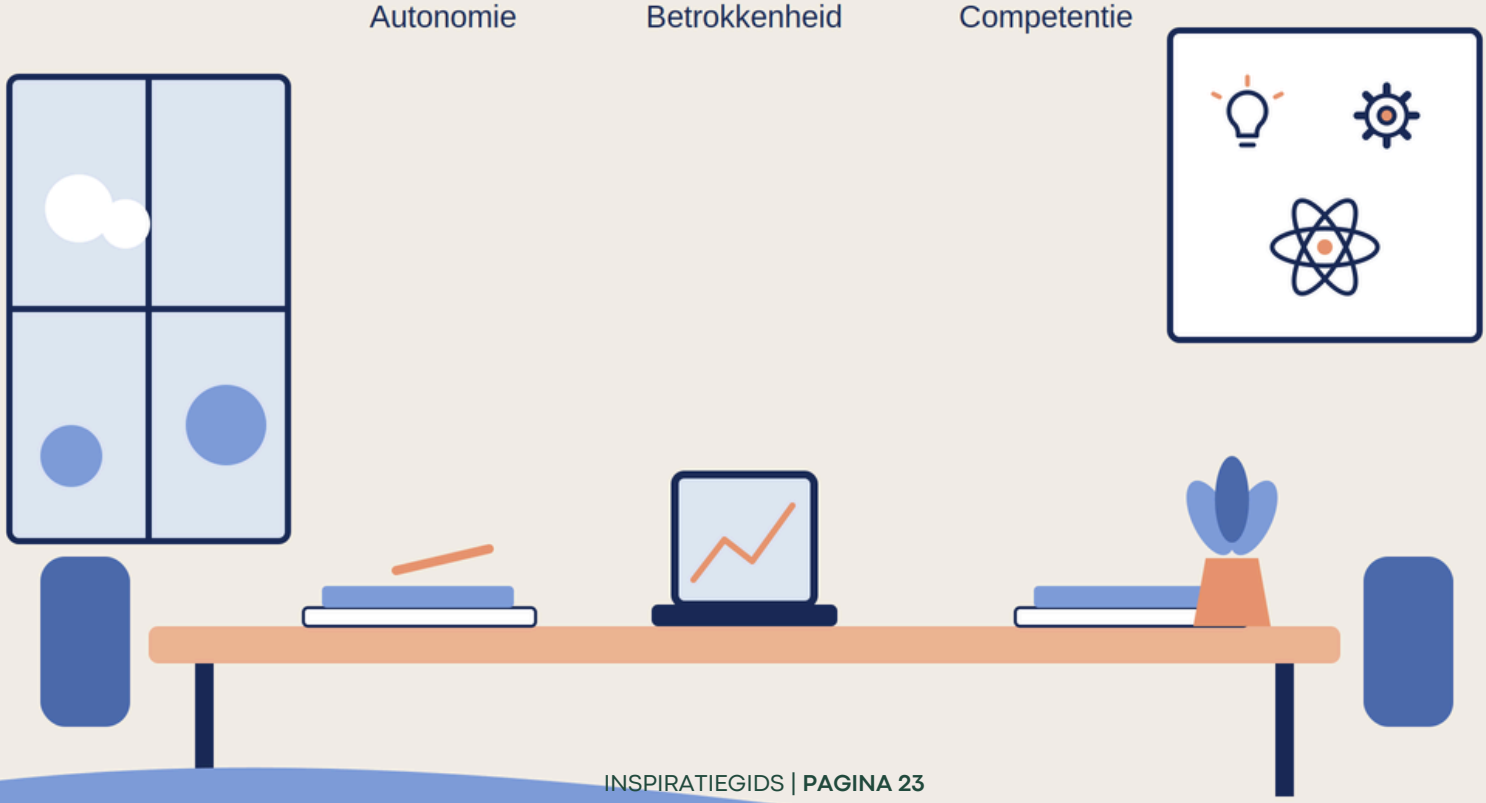
Bouwen aan een **motiverende** leeromgeving

Randvoorwaarden voor
succesvolle STEM-interventies

Autonomie

Betrokkenheid

Competentie



Steun van de leerkracht

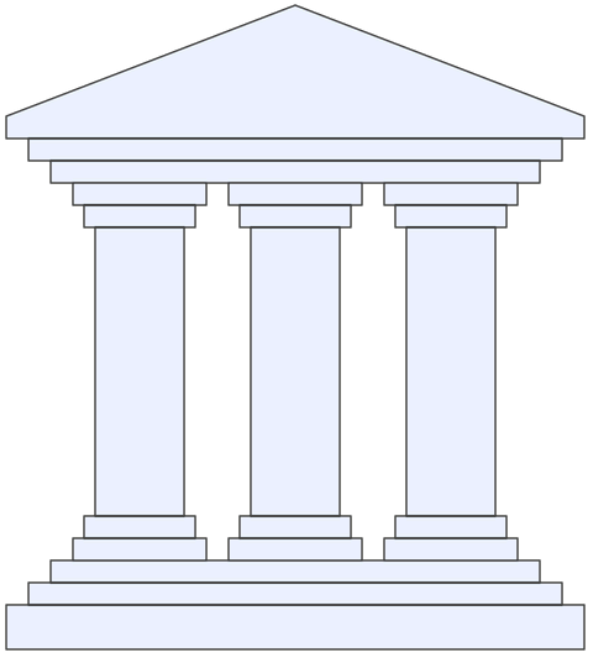
Sociale steun speelt een cruciale rol in het versterken van motivatie en betrokkenheid binnen STEM. Deze sociale steun kan verschillende vormen aannemen:

- **Ondersteuning van ouders** zoals aanmoediging, interesse en hulp thuis.
- **Ondersteuning van leeftijdsgenoten** via samenwerking en positieve groepsdynamiek.
- **Ondersteuning van leerkrachten** door begeleiding, feedback en motivatie tijdens STEM-activiteiten.

Aangezien dit een gids voor leerkrachten is, wordt hier enkel verder ingegaan op leerkrachtsteun.

Wat houdt het in?

Leerkrachtsteun verwijst naar de manier waarop leerlingen de beschikbaarheid, betrokkenheid en aanmoediging van hun leerkracht ervaren. Deze steun komt tot uiting in duidelijke uitleg, constructieve feedback, individuele begeleiding en oprechte interesse in leerlingen en hun leerproces.





Beschikbaarheid

De mate waarin leerlingen toegang hebben tot hun leerkracht voor hulp en begeleiding.



Betrokkenheid

De mate waarin leerkrachten actief deelnemen aan en interesse tonen in het leerproces van leerlingen.



Aanmoediging

De mate waarin leerkrachten leerlingen motiveren en ondersteunen om hun doelen te bereiken.

Wat levert het op?

- Leerlingen kunnen meer **vertrouwen ontwikkelen** en een **hogere waardering voor STEM** krijgen, wat de kans kan vergroten dat zij later voor een STEM richting kiezen[44].
- Leerlingen kunnen, wanneer ze constructief en interactief betrokken zijn bij het leerproces, **meer inzet tonen** en betere leerresultaten behalen[14; 58].
- Motiverend STEM-onderwijs kan de **motivatie en interesse van leerlingen vergroten** en de kans verhogen dat zij voor een STEM-studie kiezen, wanneer leerkrachten duidelijke uitleg geven en informatie over STEM-beroepen aanreiken[2].
- Leerlingen die meer sociale ondersteuning van hun leerkracht ervaren, vertonen doorgaans een **hogere betrokkenheid** en een positiever **schoolwelbevinden**, wat via betrokkenheid samenhangt met **betere schoolprestaties**[26; 27; 40; 49].
- Leerlingen kunnen meer **intrinsieke motivatie** ontwikkelen in STEM-lessen wanneer zij ervaren dat hun leerkracht om hen geeft en hen ondersteunt[9].
- Leerlingen kunnen actiever deelnemen aan de les en betere algemene schoolresultaten behalen wanneer zij sociale steun van hun leerkracht ervaren[27].

Behoefteondersteunend lesgeven

Wat houdt het in?

Geen enkele STEM-interventie werkt vanzelf. De manier waarop je als leerkracht een interventie aanbiedt en leerlingen begeleidt, bepaalt mee het effect ervan. Daarom vormt behoefteondersteunend lesgeven een belangrijke basis voor succesvolle STEM-interventies. Deze aanpak is gebaseerd op de zelfdeterminatietheorie (ZDT), die stelt dat **leerlingen het best leren wanneer drie psychologische basisbehoeften worden ondersteund: autonomie, betrokkenheid en competentie.** Wanneer deze drie basisbehoeften worden ondersteund, gaat dit samen met meer autonome (intrinsieke) motivatie, effectiever functioneren en een hoger psychologisch welbevinden, ook in STEM-vakken[2; 21; 60].

Leerkrachten kunnen behoefteondersteunend lesgeven door rekening te houden met die drie psychologische basisbehoeften:



Autonomie verwijst naar de behoefte om zelf acties te kunnen ondernemen en het eigen gedrag te sturen[16; 21]. Leerkrachten kunnen hierop inzetten door leerlingen keuzemogelijkheden te bieden tijdens het maken van opdrachten. Dit kan door bijvoorbeeld keuzes te geven rond onderwerpen of volgorde van taken.

Betrokkenheid verwijst naar de nood aan connectie en het gevoel gezien en gewaardeerd te worden door anderen[16; 21]. Leerkrachten kunnen deze behoefte ondersteunen door te investeren in de relatie met hun leerlingen, bijvoorbeeld door interesse te tonen in hun leefwereld en te informeren naar hun interesses en ervaringen.

Competentie verwijst naar de behoefte van leerlingen om zich effectief te voelen en een betekenisvolle bijdrage te kunnen leveren[16; 21]. Leerkrachten kunnen hierop inzetten door voldoende structuur te geven, uitdagende en duidelijke taken te bieden en constructieve feedback aan te reiken.

Wat levert het op?

- Leerlingen kunnen, wanneer ze constructief en interactief betrokken zijn bij het leerproces, meer inzet tonen en betere leerresultaten behalen[14; 58].
- Leerlingen die meer sociale ondersteuning van hun leerkracht ervaren, vertonen doorgaans een hogere betrokkenheid en een positiever schoolwelbevinden, wat via betrokkenheid samenhangt met betere schoolprestaties[26; 27; 40; 49].
- Leerlingen kunnen meer intrinsieke motivatie ontwikkelen in STEM-lessen wanneer zij ervaren dat hun leerkracht om hen geeft en hen ondersteunt[9].



- **Autonomieondersteunend lesgeven** kan de interesse en betrokkenheid van leerlingen vergroten, ook bij leerlingen die een vak als moeilijk of minder aantrekkelijk ervaren[1; 53; 55].
- Wanneer leerkrachten leerlingen helpen succeservaringen op te doen en fouten benaderen als leerkansen, kunnen zowel de leerprestaties als het zelfvertrouwen toenemen[60].
- Een goede relatie met de leerkracht en voldoende individuele ondersteuning zijn belangrijke factoren binnen STEM-vakken en kunnen vooral voor meisjes een positieve rol spelen[2].

Praktische voorbeelden van behoefteondersteunend lesgeven



AUTONOMIE ONDERSTEUNEN

(bv. 1; 53; 55)

Als leerkracht hoef je de controle niet los te laten om autonomie te ondersteunen. Kleine keuzes kunnen al een groot verschil maken:

- Laat leerlingen kiezen tussen twee opdrachten of werkvormen.
- Leg uit waarom iets belangrijk is in plaats van enkel te zeggen wat ze moeten doen.
- Gebruik uitnodigende taal: “Je kan dit zo aanpakken” i.p.v. “Je moet dit doen”.
- Sta open voor vragen, suggesties en ideeën van leerlingen.

COMPETENTIE ONDERSTEUNEN

(bv. 21; 60)

Leerlingen raken gemotiveerd wanneer ze ervaren dat ze vooruitgang boeken en succes kunnen behalen. Als leerkracht kan je deze behoefte ondersteunen door:

- Duidelijke instructies, voorbeelden en verwachtingen te geven.
- Moeilijke opdrachten op te delen in haalbare stappen.
- Constructieve feedback te geven die focust op inspanning, groei en gebruikte strategieën.
- Leerlingen regelmatig succeservaringen te laten opdoen.
- Fouten te benoemen als een normaal en waardevol onderdeel van het leerproces, zeker binnen STEM.

Wanneer leerlingen merken dat ze nieuwe vaardigheden ontwikkelen en uitdagingen aankunnen, kan hun zelfvertrouwen en motivatie om verder te leren groeien.

BETROKKENHEID ONDERSTEUNEN

(bv. 21; 26; 27; 60)

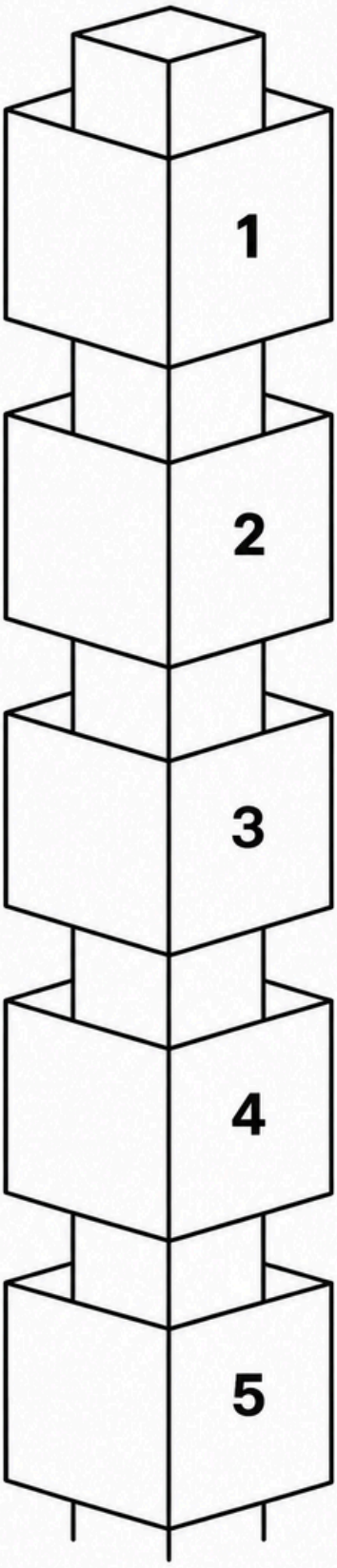
Leerlingen voelen zich meer betrokken wanneer ze ervaren dat ze deel uitmaken van een ondersteunende leeromgeving en zich gewaardeerd voelen door hun leerkracht en klasgenoten. Als leerkracht kan je hierop inspelen door:

- Interesse tonen in de ideeën, vragen en ervaringen van leerlingen.
- Samenwerkingsopdrachten voorzien waarbij leerlingen elkaar ondersteunen.
- Een veilig klasklimaat creëren waarin iedereen zich gehoord en gerespecteerd voelt.
- Successen en inspanningen van leerlingen erkennen en positief waarderen.
- Open communicatie en wederzijds respect binnen de klasgroep stimuleren.

Een sterke verbondenheid met de leerkracht en medeleerlingen draagt bij aan meer motivatie, inzet en welbevinden tijdens STEM-activiteiten.

Tips voor tijdens STEM-lessen

Ook kleine acties tijdens je STEM-les kunnen een groot verschil maken voor de motivatie van je leerlingen. Met deze 10 praktische tips ondersteun je hun autonomie, competentie en verbondenheid. **Je kunt er morgen al mee aan de slag!**



Start elke les met duidelijke verwachtingen

Maak aan het begin van een STEM-opdracht helder wat leerlingen gaan onderzoeken, ontwerpen of oplossen. Bespreek ook welke criteria belangrijk zijn en wat het doel van de opdracht is. Zo weten leerlingen waar ze naartoe werken zonder dat hun aanpak volledig wordt vastgelegd.

Voorbeeld: Vandaag ontwerpen jullie een brug die minstens 500 gram kan dragen. Hoe jullie dat aanpakken, mogen jullie zelf bepalen.

Maak jezelf zichtbaar en aanspreekbaar

Beweeg regelmatig door de klas en toon interesse in het werkproces van leerlingen. Stel korte vragen over hun aanpak en laat merken dat ze hulp kunnen vragen wanneer ze vastlopen.

Voorbeeld: Loop tijdens een ontwerpactiviteit langs de groepjes en vraag: "Waar zijn jullie nu mee bezig?" of "Waar lopen jullie nog tegenaan?"

Geef feedback op het denkproces, niet alleen op het eindresultaat

Richt feedback niet alleen op het eindresultaat, maar ook op hoe leerlingen denken, plannen, testen en bijsturen. Benoem welke stappen al goed verlopen en welke volgende stap mogelijk is.

Voorbeeld: "Jullie hebben verschillende materialen getest en de resultaten vergeleken. Dat is een sterke aanpak. Wat kunnen jullie nu nog aanpassen?"

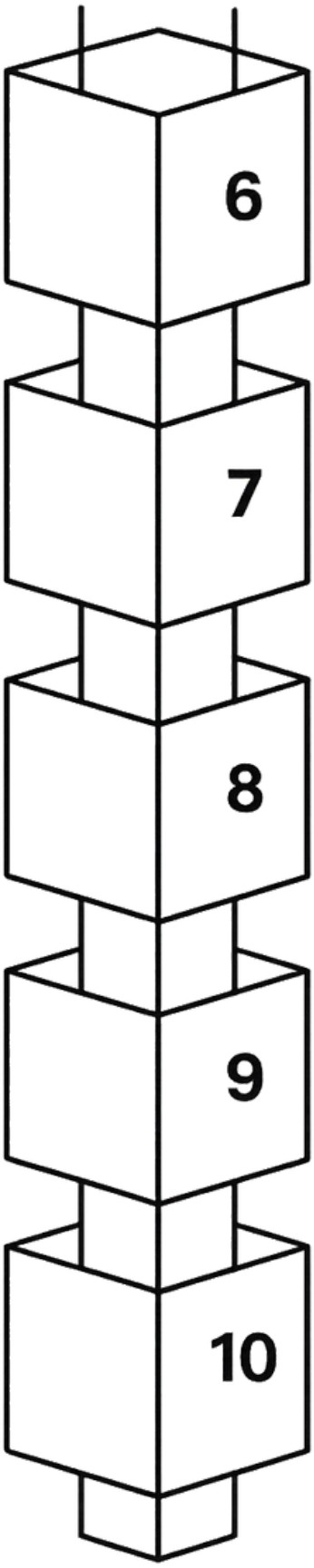
Benoem fouten als leerkansen

Reageer kalm en constructief wanneer een leerling een fout maakt. Bespreek samen waar het misging en wat een volgende stap kan zijn. Door fouten openlijk te normaliseren, creëer je een veilig leerklimaat waarin leerlingen durven proberen en experimenteren.

Gebruik vragen in plaats van directe oplossingen

Geef niet meteen het juiste antwoord wanneer leerlingen vastlopen. Stel vragen die hen helpen om zelf een volgende stap te bedenken.

Voorbeeld: In plaats van te zeggen welke schakeling fout zit, vraag je: "Waar zou je kunnen meten om te ontdekken waar de stroom onderbroken wordt?"



Erken inspanning en doorzettingsvermogen

Geef als leerkracht regelmatig complimenten op inzet, volhouden en proberen, zeker bij moeilijke STEM-opdrachten. Door dit expliciet te benoemen, laat je zien dat leren een proces is en niet alleen draait om snelle of perfecte antwoorden.

Voorbeeld: "Jullie eerste twee ontwerpen werkten niet, maar jullie hebben telkens aangepast op basis van wat jullie zagen. Dat is precies wat ontwerpen inhoudt".

Zorg voor een veilige klasafspraak rond vragen stellen

Maak samen met de klas duidelijke afspraken dat iedereen vragen mag stellen en dat fouten maken mag. Herhaal dit bij nieuwe of moeilijke leerstof. Een duidelijke norm helpt leerlingen om actief deel te nemen zonder angst om fouten te maken.

Toon interesse in hoe leerlingen leren

Vraag leerlingen af en toe hoe ze een opdracht ervaren of welke stap ze lastig vonden. Luister naar hun antwoorden en speel hierop in. Dit laat leerlingen merken dat hun leerproces belangrijk is en versterkt de leerkracht-leerlingrelatie.

Voorbeeld: "Waarom hebben jullie voor deze vorm gekozen?" of "Hoe zijn jullie tot deze oplossing gekomen?"

Plan korte individuele check-ins

Gebruik werkmomenten om korte, gerichte gesprekjes te voeren met leerlingen die vastlopen of onzeker zijn. Zelfs één minuut persoonlijke aandacht kan een groot verschil maken in motivatie en vertrouwen.

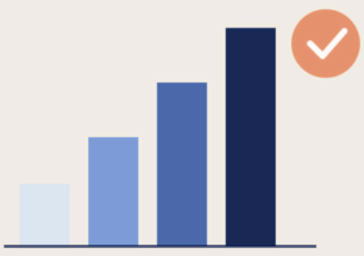
Wees consequent in ondersteunend gedrag

Behoefteondersteunend lesgeven werkt het sterkst wanneer leerlingen deze aanpak regelmatig ervaren. Bied daarom consequent keuzevrijheid, structuur, constructieve feedback en interesse.

Breng de STEM-resultaten van je leerlingen in kaart

Heb je een nieuwe praktijk geïmplementeerd
en wil je weten wat deze teweegbrengt
bij je leerlingen?

Met onze vragenlijst en korte exit tickets
krijg je inzicht in hun STEM-motivatie
en ervaringen.



Breng motivatie, interesse en STEM-identiteit in kaart



Wil je weten wat jouw STEM-les of interventie teweegbrengt bij je leerlingen? Met twee praktische instrumenten krijg je meer inzicht in hun motivatie, interesse en ervaringen. Kies de aanpak die het beste past bij jouw doel.

OPTIE 1: Veranderingen opvolgen

Gebruik de vragenlijst vóór en na een STEM-interventie.

- Meer uitgebreide bevraging
- Scores per onderdeel
- Voor en na vergelijken

OPTIE 2: Snel inzicht krijgen

Gebruik een exit ticket aan het einde van je STEM-les.

- Korte, laagdrempelige vragen
- Directe feedback
- Handig voor reflectie en bijsturing

Aan de slag met de vragenlijst

1. STEM-Interesse

Hoe interessant, boeiend en betekenisvol vinden leerlingen STEM? (4 stellingen)

2. STEM-Motivatie

Externe regulatie	Werken voor STEM omdat anderen dat verwachten of hen verplichten (4 stellingen).
Geintrojecteerde regulatie	Werken vanuit interne druk, bijvoorbeeld om schuldgevoelens te vermijden of een goede indruk te maken (4 stellingen).
Geïdentificeerde regulatie	Werken omdat ze STEM persoonlijk belangrijk of waardevol vinden (4 stellingen).
Intrinsieke motivatie	Werken omdat ze het interessant en plezierig vinden (4 stellingen).

3. STEM-Identiteit

In welke mate zien leerlingen zichzelf als iemand die bij STEM past? (4 stellingen)

Stap 1: Laat je leerlingen de vragenlijst invullen.



- Laat je leerlingen de vragenlijst vóór en na de interventie invullen.
- Gebruik op beide momenten dezelfde stellingen en antwoordmogelijkheden.
- Leerlingen geven bij elke stelling aan in welke mate ze akkoord gaan, op een schaal van 1 tot 5.

De volledige vragenlijst vind je in de bijlage.



Stap 2: Bereken de scores per onderdeel



- Bereken **voor elk onderdeel** de gemiddelde score van de bijbehorende stellingen.
- Tel de scores van de beantwoorde stellingen op en deel door het aantal beantwoorde stellingen.

Voorbeeld

- Een leerling beoordeelt de vier stellingen over STEM-interesse op een schaal van 1 tot 5 en geeft bijvoorbeeld de scores 4, 3, 5 en 4.
- **Algemene formule**: Gemiddelde score = (score stelling 1 + score stelling 2 + ...) ÷ aantal beantwoorde stellingen.
  - Toegepast op dit voorbeeld bij de vorige stap: (4 + 3 + 5 + 4) ÷ 4 = 4 op 5.
  - We delen door 4 omdat de leerling vier stellingen heeft beantwoord.
- Deze leerling rapporteert een vrij hoge STEM-interesse. Dit betekent dat de leerling STEM over het algemeen als interessant, boeiend en betekenisvol ervaart.

Let op:

- Tel niet alle stellingen samen tot één algemene STEM-motivatiescore.
- Bereken en interpreteer de vier motivatievormen afzonderlijk.
- Ontbreekt er een antwoord? Vraag de leerling om dit alsnog in te vullen. Lukt dat niet? Laat de betreffende stelling dan zowel bij de voor- als nameting buiten de berekening en bereken het gemiddelde op basis van de overige stellingen.
- Vergelijk de scores van verschillende onderdelen niet zomaar met elkaar.

Stap 3: Vergelijk de resultaten voor en na

- Vergelijk voor elk onderdeel de gemiddelde scores vóór en na de interventie.
- Zo krijg je een indicatie of de motivatie, interesse of STEM-identiteit van leerlingen veranderd is.



Voorbeeld

- Gemiddelde STEM-interesse vóór de interventie: 3,2/5
- Gemiddelde STEM-interesse na de interventie: 3,8/5
- De score is met 0,6 punt gestegen. Dit geeft aan dat de leerling na de interventie meer STEM-interesse rapporteert.

Let op:

- Houd rekening met het soort motivatie dat je meet. Een stijging in autonome motivatie is doorgaans wenselijk, terwijl een stijging in gecontroleerde motivatie niet automatisch een positieve ontwikkeling is.
- Een verandering in scores betekent niet automatisch dat jouw interventie de oorzaak is. Ook kun je zonder bijkomende analyse niet bepalen of een verschil betekenisvol is. De resultaten helpen je vooral om kritisch te reflecteren op je aanpak en eventuele aanpassingen te overwegen.

Waar rekening mee houden als de vragenlijst of exit tickets worden gebruikt?

- De vragenlijst en exit tickets zijn ontwikkeld en getest op basis van wetenschappelijk onderzoek.
- Gebruik de stellingen bij voorkeur ongewijzigd, zodat de resultaten betrouwbaar en vergelijkbaar blijven.
- De antwoorden geven een indicatie van hoe leerlingen zichzelf inschatten. Ze vertellen niet alles en tonen op zichzelf niet aan dat eventuele veranderingen door jouw interventie komen.

Aan de slag met de exit tickets

Na deze activiteit...

Exit ticket 1 – Wil ik dit nog eens doen?

🔋 Mijn STEM-batterij:
○ Leeg ○○ Laag ○○○ Halfvol ○○○○ Vol ○○○○○ Supervol

Ik zou graag nog eens een activiteit zoals deze doen:
□ Nee □ Misschien □ Ja

Omdat.....
.....

Vandaag kreeg ik vooral zin om verder te werken door...

Exit ticket 2 – Dit gaf mij zin om verder te doen

□ iets zelf te mogen uitproberen
□ een uitdaging op te lossen
□ samen te werken
□ iets nieuws te ontdekken
□ zelf keuzes te mogen maken
□ iets anders: .....

Eén ding dat mij nóg meer zou kunnen motiveren:
.....
.....

Duid aan wat het beste past:

Exit ticket 3 – Mijn motivatie vandaag

Voor de les voelde ik mij:
😕 Niet echt gemotiveerd
😐 Een beetje gemotiveerd
🙂 Gemotiveerd
🤩 Heel gemotiveerd

Na de les voel ik mij:
😕 Niet echt gemotiveerd
😐 Een beetje gemotiveerd
🙂 Gemotiveerd
🤩 Heel gemotiveerd

Wat maakt dat ik mij zo voelde aan het eind van de les?
.....
.....

Ondersteunend materiaal



1 "STEM is nuttig voor mijn leven"

Wanneer waardegerichte opdracht inzetten?

- Tijdens een lopend STEM-thema
- Duur: 20-30 minuten
- 2 à 3 keer per semester

Aanpak in 3 stappen

Stap 1 - Korte introductie (±5 min)

- Start met de vraag: "Waarvoor zou je statistiek later echt kunnen gebruiken?"
- Geef één concreet voorbeeld:
  - "Als je later een eigen zaak start, moet je verkoopcijfers analyseren. Daarvoor heb je statistiek nodig".
  - "In de gezondheidszorg worden behandelingen geëvalueerd met statistische analyses".

Stap 2 - Individuele reflectie (±15 min)

- Opdracht voor leerlingen: Schrijf een korte tekst (± ½ pagina) waarin je uitlegt hoe statistiek nuttig kan zijn voor jouw toekomst of voor iets wat jij belangrijk vindt. Geef minstens twee concrete voorbeelden.
- Laat hen kiezen uit twee invalshoeken:
  - Persoonlijk
    - Voor een job die mij interesseert
    - Voor mijn dagelijkse leven
    - Voor vaardigheden die ik wil ontwikkelen
  - Maatschappelijk
    - Klimaatdata
    - Gezondheidsstatistieken
    - Sociale ongelijkheid
    - Verkiezingsresultaten

Voorbeeld:
"Als ik sportcoach word, kan ik prestaties analyseren via statistieken".

Voorbeeld:
"Statistiek is nodig om klimaatverandering te meten".

Stap 3 - Delen en verdiepen (±5-10 min)

- Laat leerlingen kort uitwisselen in duo's.
- Vraag daarna 2 à 3 leerlingen om hun voorbeeld te delen (klassikaal).

Doel

Leerlingen expliciet laten nadenken over de persoonlijke en maatschappelijke relevantie van de leerstof om zo hun motivatie en betrokkenheid te versterken. Deze interventie versterkt vooral:

- Ervaren zinvolheid (waarde van STEM voor henzelf)
- Interesse
- STEM-identiteit ("Dit past bij mij") (indirect)

Waarom werkt dit?

- Leerlingen maken expliciet de link tussen leerstof en persoonlijke of maatschappelijke doelen
- Het verhoogt de ervaren relevantie van STEM
- Het ondersteunt autonome motivatie
- Het helpt vooral leerlingen die zich minder spontaan aangesproken voelen door STEM

Mogelijke uitbreiding

Toon een korte video of nodig een gastspreker uit en laat leerlingen reflecteren:

- "Welke STEM-vaardigheden gebruikt deze persoon?"
- "Waar zie jij jezelf hierin?"

Mogelijke gastsprekers om te contacteren:

- Technologie en een inkijk in B-PHOT: wendy.van.moer@vub.be
- Engineering-gerelateerde thema's: marc.de.haen@vub.be
- Inkijk in Colruyt Group: frank.pierret@colruytgroup.com
- Inkijk in Siemens: education.industry.be@siemens.com

2 Mogelijke gastsprekers

Dr. Ir. Wendy Van Moer - Technologie, fotonica en B-PHOT (VUB)

📧 wendy.van.moer@vub.be

- Zij kan leerlingen laten kennismaken met technologie, fotonica en wetenschappelijk onderzoek. Dankzij haar uitgebreide ervaring binnen STEM-educatie en haar betrokkenheid bij B-PHOT kan ze ook toelichten welke rol STEM speelt binnen onderzoek en innovatie.

Marc De Haen - Engineering en elektromechanica

📧 marc.de.haen@vub.be

- Hij is industrieel ingenieur elektromechanica en werkte onder meer bij ASCO en Atlas Copco als CAD/PLM-engineer. Hij kan leerlingen laten kennismaken met engineering-gerelateerde thema's en de praktische toepassingen van technologie binnen de industrie.
- Daarnaast heeft hij ervaring met het geven van cursussen in Fusion 360, waardoor hij ook inzicht kan bieden in digitaal ontwerpen, 3D-modelleren en CAD-toepassingen.

Dr. Ir. Ronald Van Ham - Robotica, biomechanica en CAD-ontwerp

📧 Ronald.van.ham@vub.ac.be

- Hij kan leerlingen inspireren met praktijkvoorbeelden uit robotica en technologisch onderzoek. Vanuit zijn ervaring met de ontwikkeling van looprobots en innovatieve actuatoren kan hij tonen hoe creativiteit, techniek en wetenschap samenkomen in engineering.
- Daarnaast is hij betrokken bij de Techniekschuur (https://techniekschuur.be), waar techniek en maken centraal staan. Dit biedt extra mogelijkheden om leerlingen op een laagdrempelige en praktische manier kennis te laten maken met engineering, ontwerpen, bouwen en experimenteren.

Frank Pierret - Techniek en carrièremogelijkheden bij Colruyt Group Technics

📧 frank.pierret@colruytgroup.com

- Hij werkt als technicus en opleider bij Colruyt Group Technics. Hij verzorgt opleidingen voor collega's en organiseert technische workshops voor scholen. Tijdens een gastles kan hij toelichting geven over de werking van Colruyt Group Technics, de technische profielen waarnaar het bedrijf op zoek is en de opleidingen die aansluiten bij deze functies. Meer informatie vind je hier.

Anneleen Sterckx – Automatisering en Industry 4.0 bij Siemens

📧 education.industry.be@siemens.com

- Als Technical Consultant Automation bij Siemens werkt zij rond innovatieve automatiserings- en digitaliseringsoplossingen binnen Industry 4.0. Zij kan leerlingen inzicht geven in moderne industriële technologieën, automatisering en de toekomst van slimme productieprocessen.

Brecht Steenhouwer - Engineering, automatisering en artificiële intelligentie

- Hij is Solution Engineer bij Siemens. Als gastspreker kan hij leerlingen een inkijk geven in engineering, automatisering en artificiële intelligentie, en hen informeren over STEM-studies en carrièremogelijkheden binnen de technologiesector. Bij interesse kan hiervoor contact opgenomen worden met education.industry.be@siemens.com.

Mathias Van Hauwe - STEM-opleidingen en onderzoek

📧 Mathias.Van.Hauwe@vub.be

- Hij kan leerlingen informeren over STEM-studies, onderzoek en de verschillende carrièremogelijkheden binnen technologie en ingenieurswetenschappen.

Jan Dewolf - Elektronica, kwaliteitscontrole en technische carrières

📧 jan_dewolf@hotmail.com

- Hij was afdelingshoofd Kwaliteitscontrole en Technical Services Manager bij Velleman Group. Met zijn achtergrond in elektronica en elektrotechniek kan hij leerlingen een inkijk geven in kwaliteitscontrole, productontwikkeling en technische functies binnen de elektronicasector. Dankzij zijn ruime praktijkervaring kan hij bovendien toelichten welke technische vaardigheden en opleidingen belangrijk zijn voor een carrière in de industrie.

Margot Vandermotten - Biomedische technologie en wetenschappelijk onderzoek

📧 margot.marie-christine.vandermotten@vub.be

- Zij is doctoraatsstudent aan B-PHOT (VUB). Als gastspreker kan zij leerlingen een inkijk geven in biomedisch onderzoek, fotonica en STEM-studies aan de universiteit. Dankzij haar recente studietraject vormt zij bovendien een toegankelijk rolmodel voor leerlingen die een STEM-opleiding overwegen.



Studenten als rolmodel/gastspreker

Studenten kunnen een inspirerende rolmodelfunctie vervullen door hun persoonlijke ervaringen te delen over hun studiekeuze, de overstap naar het hoger onderwijs en het volgen van een STEM- of universitaire opleiding. Hierdoor krijgen leerlingen een concreet en herkenbaar beeld van mogelijke toekomstige studiepaden.

Roos Van De Vondel - Student Burgerlijk Ingenieur (VUB)
📧 roos.van.de.vondel@vub.be
- Zij kan vertellen over haar studiekeuze en ervaringen binnen de opleiding Burgerlijk Ingenieur.

Matteo Elseneer - Student Communicatiewetenschappen
📧 matteo.elseneer@vub.be
- Hij kan spreken over zijn studiekeuze en zijn overstap naar de opleiding computerwetenschappen aan de VUB.

Ambrien Fraihi - Student Fysica en Sterrenkunde
📧 ambrien.fraihi@vub.be
- Zij kan leerlingen informeren over de studie Fysica en Sterrenkunde en het studentenleven aan de universiteit.

Negin Asghari – Student Fysica en Sterrenkunde
📧 seyedeh.negin.asghari@vub.be
- Zij kan vanuit haar eigen ervaringen vertellen over haar studiekeuze en de inhoud van de opleiding Fysica en Sterrenkunde.

3

Didactisch plan - Arduino: lichtsensor

Studierichting: 3de graad doorstroomfinaliteit: Wetenschappen-Wiskunde
Lesduur: 2 lesuren (100 min)
Werkvorm: Onderzoekend en ontwerpend leren in duo's

Lesdoel

Leerlingen bouwen en programmeren een lichtsensor met een Arduino Uno. Ze onderzoeken hoe een lichtafhankelijke weerstand (LDR) lichtintensiteit meet en hoe een microcontroller deze gegevens verwerkt om automatisch een LED te laten branden bij een vooraf ingestelde drempelwaarde.

Koppeling met de eindtermen

Deze activiteit sluit aan bij de STEM-eindtermen van de derde graad doordat leerlingen:

- Een technologisch systeem analyseren en realiseren.
- De ontwerpcyclus doorlopen (onderzoeken, ontwerpen, realiseren, evalueren).
- Digitale technologie en sensoren functioneel inzetten.
- Gegevens verzamelen, verwerken en interpreteren.
- Onderzoekend en probleemoplossend leren toepassen.
- Samenwerken en communiceren over een technologische oplossing.

Kanttekening:

- **Benodigdheden**: Arduino Uno, breadboard, LDR, weerstanden, LED, verbindingsdraden en een computer met Arduino IDE.
- **Ondersteuning**: stappenplan en voorbeeldcode voor leerlingen die extra begeleiding nodig hebben.
- **Uitbreiding**: sterkere leerlingen kunnen de LED geleidelijk laten oplichten of extra meetgegevens weergeven.

Lesverloop

1. Introductie en veiligheid (±15 min)
De leerkracht geeft een korte introductie over de Arduino Uno, de lichtsensor (LDR), de LED en het breadboard. Daarbij worden ook de belangrijkste veiligheidsvoorschriften besproken, zoals het correct aansluiten van componenten en het zorgvuldig omgaan met elektrische schakelingen. Deze introductie kan eventueel verzorgd worden door de VUB STEAM academie.

2. Demonstratie van het systeem (±10 min)
De leerkracht demonstreert een werkende lichtsensor waarbij een LED automatisch gaat branden wanneer de omgeving donkerder wordt. Tijdens een klassikale bespreking denken de leerlingen na over de rol van de sensor, de verwerking van de gegevens door de Arduino en de reactie van de LED.

3. Bouwen en programmeren (±45 min)
De leerlingen werken per twee en bouwen de schakeling aan de hand van een voorbeeldschema. Vervolgens laden ze een basisprogramma op de Arduino en testen ze de werking van hun lichtsensor door de hoeveelheid licht op de sensor te veranderen. Daarna passen ze de drempelwaarde aan en onderzoeken ze hoe dit de werking van het systeem beïnvloedt.

4. Onderzoeken en optimaliseren (±20 min)
De leerlingen meten en noteren de sensor gegevens bij verschillende lichtomstandigheden. Op basis van deze resultaten bepalen ze welke instellingen het best werken en verbeteren ze hun programma zodat de lichtsensor zo betrouwbaar mogelijk reageert.

5. Reflectie en toepassingen (±10 min)
Elke groep licht kort toe hoe hun lichtsensor werkt en welke aanpassingen ze hebben uitgevoerd. Tot slot wordt klassikaal besproken hoe gelijkaardige sensoren worden toegepast in automatische verlichting, slimme woningen en systemen voor energiebesparing.

Evaluatie

De leerlingen worden beoordeeld op zowel het eindproduct als het leerproces. Daarbij wordt nagegaan of de schakeling correct is opgebouwd, de lichtsensor naar behoren werkt en de sensorgegevens correct worden verwerkt. Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan samenwerking, probleemoplossend denken en de manier waarop leerlingen hun resultaten analyseren en bespreken.

4

Didactisch plan - Ontwerp/bouw een achtbaan

Studierichting: 3de graad Dubbele finaliteit - Biotechnologische en Chemische STEM-wetenschappen
Lesduur: 2 à 3 lesuren
Werkvorm: Onderzoekend en ontwerpend leren in groepen van vier leerlingen

Lesdoel

Leerlingen ontwerpen, bouwen, testen en optimaliseren een mini-achtbaan waarin een knikker of karretje een volledig parcours aflegt. Tijdens deze opdracht passen ze inzichten toe over energieomzettingen, krachten, snelheid en beweging. Ze onderzoeken hoe hoogte, hellingshoek en wrijving de werking en veiligheid van hun ontwerp beïnvloeden.

Koppeling met de eindtermen

Deze activiteit sluit aan bij de STEM-eindtermen van de derde graad doordat leerlingen:

- Bewegingen, krachten en energieomzettingen onderzoeken en verklaren.
- Een STEM-ontwerpproces doorlopen (ontwerpen, bouwen, testen en verbeteren).
- Meetgegevens verzamelen en gebruiken om een ontwerp te optimaliseren.
- Probleemoplossend en onderzoekend denken toepassen.
- Samenwerken en communiceren binnen een STEM-context.

Kanttekening:

- **Benodigdheden**: karton, tape, isolatiebuizen of knikkerbanen, scharen, lijm, schuimrubber, houten latjes, knikkers of kleine karretjes.
- **Ondersteuning**: een voorbeeldontwerp of ontwerpfiche kan leerlingen helpen bij het plannen van hun achtbaan.
- **Uitbreiding**: sterkere leerlingen kunnen de snelheid meten, berekeningen uitvoeren rond energieomzettingen of verschillende materialen vergelijken op basis van hun wrijvingseigenschappen.
- **Externe partners**: voor ondersteuning rond STEM-projecten en ontwerpend leren kunnen leerkrachten mogelijke samenwerkingspartners raadplegen in bijlage Gloeilamp 2.

Lesverloop

1. Introductie: krachten en energie (±20 min)
De leerkracht geeft een korte uitleg over potentiële en kinetische energie, snelheid en krachten zoals zwaartekracht en wrijving. Aan de hand van voorbeelden uit achtbanen wordt besproken waarom een voldoende hoog startpunt noodzakelijk is en hoe energieverlies de beweging beïnvloedt.

2. Ontwerpfase (±20 min)
De leerlingen worden verdeeld in groepen van vier. Elke groep krijgt de opdracht een mini-achtbaan te ontwerpen met minstens één bocht en één uitdagend onderdeel (bijvoorbeeld een looping, sprong of steile afdaling). Ze maken eerst een schets en denken na over de hoogte van het startpunt, de hellingshoeken en de veiligheid van het parcours.

3. Bouwfase (±40 min)
De leerlingen bouwen hun ontwerp met beschikbare materialen zoals karton, isolatiebuizen, tape, schuimrubber en houten latjes. Tijdens het bouwen worden ze aangemoedigd om voorspellingen te maken over de beweging van de knikker en mogelijke knelpunten te identificeren.

4. Testen en optimaliseren (±30 min)
De groepen testen hun achtbaan meerdere keren en noteren hun observaties. Ze onderzoeken waar de knikker snelheid verliest, waar het parcours niet goed werkt en welke aanpassingen nodig zijn. Op basis van deze bevindingen verbeteren ze hun ontwerp.

5. Reflectie en bespreking (20 min)
Elke groep presenteert haar achtbaan en licht toe welke keuzes werden gemaakt. Tijdens een klassikale bespreking wordt gereflecteerd over energieverlies door wrijving, de invloed van hoogteverschillen op snelheid en de maatregelen die werden genomen om de veiligheid en betrouwbaarheid van het ontwerp te verhogen.

Evaluatie

De leerlingen worden beoordeeld op zowel het ontwerp als het proces. Er wordt gekeken naar de werking van de achtbaan, de toepassing van wetenschappelijke principes, de kwaliteit van de verbeteringen en de samenwerking binnen de groep. Ook de reflectie over de resultaten wordt mee in rekening gebracht.

5 Ondersteunend materiaal: bezoek aan het VUB FabLab

Naast virtuele laboratoria, digitale veiligheidsfiches, online databanken, simulaties en video-instructies kunnen leerkrachten ook gebruikmaken van externe STEM-leeromgevingen om practica en onderzoeksactiviteiten te versterken. Een concreet voorbeeld hiervan is een bezoek aan het VUB FabLab, waar leerlingen kennismaken met digitale fabricatietechnieken en innovatieve technologieën die vaak niet beschikbaar zijn binnen de schoolcontext.

Didactische aanpak



Een bezoek aan het VUB FabLab kan worden ingezet als voorbereiding op een STEM-project, als verdieping van een practicum of als afsluitende onderzoeksactiviteit. Vooraf maken leerlingen via digitale leermiddelen kennis met het ontwerpproces, veiligheidsvoorschriften en de technologieën waarmee ze zullen werken. Hierdoor beschikken ze reeds over de nodige voorkennis wanneer ze het FabLab bezoeken.

Tijdens het bezoek volgen leerlingen een workshop rond 3D-design en digitale fabricatie. Ze ontwerpen bijvoorbeeld een eenvoudig prototype met behulp van CAD-software en leren hoe dit ontwerp kan worden gerealiseerd met een 3D-printer of lasersnijder. Daarbij doorlopen ze verschillende stappen van het STEM-ontwerpproces: een probleem analyseren, een oplossing ontwerpen, een prototype realiseren, testen en verbeteren.

Afhankelijk van de doelstellingen van de leerkracht kan het bezoek ook worden gecombineerd met een kennismaking met onderzoekslabo's van de VUB, waardoor leerlingen een beeld krijgen van actuele toepassingen van STEM binnen wetenschap, technologie en industrie.

Koppeling met de eindtermen

Een bezoek aan het FabLab sluit aan bij verschillende STEM-eindtermen van de derde graad. Leerlingen:

- Analyseren en ontwerpen technologische systemen.
- Doorlopen het STEM-ontwerpproces van ontwerp tot evaluatie.
- Gebruiken digitale technologie om oplossingen te ontwikkelen.
- Passen onderzoeks-, samenwerkings- en probleemoplossende vaardigheden toe in een authentieke STEM-context.

Meerwaarde voor de klaspraktijk:
Een bezoek aan het FabLab biedt leerlingen de mogelijkheid om STEM niet alleen theoretisch te benaderen, maar ook actief te ervaren. Door zelf te ontwerpen, bouwen, testen en verbeteren ontwikkelen zij zowel technische vaardigheden als onderzoeks- en samenwerkingsvaardigheden. Dergelijke activiteiten maken STEM concreter, betekenisvoller en beter verbonden met authentieke toepassingen uit de praktijk.

Onderzoeksbasis

De meerwaarde van dergelijke activiteiten werd reeds onderzocht binnen een pilootstudie van de VUB STEAM Academie. In deze studie namen 95 leerlingen uit het laatste jaar secundair onderwijs deel aan een buitenschoolse STEM-workshop bestaande uit een sessie rond 3D-design in het FabLab en een bezoek aan een universitair onderzoekslabo. **De resultaten toonden aan dat leerlingen na deelname meer interesse in STEM rapporteerden en een hogere intrinsieke motivatie vertoonden** dan leerlingen uit een controlegroep. De bevindingen bevestigen dat praktijkgerichte STEM-ervaringen een waardevolle aanvulling vormen op het reguliere STEM-onderwijs.

Praktische informatie

Voor het organiseren van een bezoek aan het VUB FabLab en het afstemmen van de workshop op de noden van de klas kan contact worden opgenomen met wendy.van.moer@vub.be.

6

Autonomieondersteunend lesgeven

Gebaseerd op onderzoek van Patall et al. (2017).

Wat houdt het in?

Onderzoek toont aan dat leerlingen meer motivatie, betrokkenheid en autonomie ervaren wanneer leerkrachten autonomieondersteunend lesgeven. Vooral keuzevrijheid en betekenisvolle leeractiviteiten blijken een sterke invloed te hebben.

Autonomie betekent niet dat leerlingen alles zelf bepalen, maar wel dat ze inspraak ervaren, keuzes krijgen en begrijpen waarom ze iets leren.

Wat werkt in de klas?

1. Geef keuzevrijheid

Laat leerlingen kiezen:

- Tussen twee opdrachten.
- Hoe ze een taak presenteren (poster, video, tekst, presentatie).
- Individueel of samenwerken.
- Welke oefening ze eerst maken.

2. Geef ondersteunende feedback

Zeg bijvoorbeeld:

- “Je aanpak werkt goed omdat …”.
- “Welke stap zou je nu kunnen proberen?”
- “Fouten maken hoort bij leren”.

Vermijd vooral controlerende taal zoals:

- “Je moet gewoon beter opletten”.
- “Doe exact wat ik zeg”.

3. Maak leerstof betekenisvol

Leg expliciet uit:

- Waarom de leerstof belangrijk is.
- Waarvoor leerlingen dit later kunnen gebruiken.
- Hoe het aansluit bij actualiteit of dagelijks leven.

Voorbeeld:

- “Deze vaardigheid heb je nodig om betrouwbare informatie online te beoordelen”.
- “Dit principe zie je terug in sport, technologie en sociale media”.

4. Vermijd ‘busywork’

- Beperk: lange reeksen identieke oefeningen; opdrachten zonder duidelijk doel; puur invulwerk.
- Kies liever voor: korte actieve opdrachten; praktijkvoorbeelden; toepassingen waarbij leerlingen moeten nadenken.

5. Betrek interesses van leerlingen

- Gebruik voorbeelden uit hun leefwereld.
- Laat leerlingen eigen voorbeelden aanbrengen.
- Werk met actuele thema’s, media of technologie.
- Geef ruimte voor persoonlijke interesses binnen opdrachten.

6. Geef ruimte voor inspraak en vragen

- Plan bewust momenten voor vragen.
- Laat leerlingen meedenken over klasafspraken of opdrachten.
- Reageer open op ideeën en meningen.
- Gebruik vragen zoals:
- “Hoe zouden jullie dit aanpakken?”
- “Wat vinden jullie hiervan?”

Belangrijk inzicht

Niet één techniek alleen werkt het best: verschillende autonomieondersteunende strategieën versterken elkaar.

Kernboodschap: **kleine dagelijkse keuzes van de leerkracht kunnen een grote impact hebben op motivatie, betrokkenheid en leerervaring van leerlingen.**

Referentielijst

1. Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Haerens, L., Soenens, B., Fontaine, J. R. J., & Reeve, J. (2019). Toward an integrative and fine-grained insight in motivating and demotivating teaching styles: The merits of a circumplex approach. Journal of Educational Psychology, 111(3), 497-521. https://doi.org/10.1037/edu0000293
2. Aeschlimann, B., Herzog, W., & Makarova, E. (2016). How to foster students' motivation in mathematics and science classes and promote students' STEM career choice. A study in Swiss high schools. International Journal of Educational Research, 79, 31-41. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.06.004
3. Alali, R., & Wardat, Y. (2024). Enhancing student motivation and achievement in science classrooms through STEM education. STEM Education, 4, 82-105. https://doi.org/10.3934/steme.2024043
4. Allen, P. J., Chang, R., Gorrall, B. K., Waggenspack, L., Fukuda, E., Little, T. D., & Noam, G. G. (2019). From quality to outcomes: A national study of afterschool STEM programming. International Journal of STEM Education, 6(1), 37. https://doi.org/10.1186/s40594-019-0191-2
5. Amiel, T. & Reeves, T.C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. Journal of Educational Technology & Society, 11(4), 29-40. Retrieved September 26, 2026 from https://www.learntechlib.org/p/75072/.
6. Azizan, S. A., & Abu Shamsi, N. (2022). Design-Based Learning as a Pedagogical Approach in an Online Learning Environment for Science Undergraduate Students. Frontiers in Education, 7, 860097. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.860097
7. Ball, C., Huang, K.-T., Cotten, S. R., & Rikard, R. V. (2017). Pressurizing the STEM Pipeline: An Expectancy-Value Theory Analysis of Youths' STEM Attitudes. Journal of Science Education and Technology, 26(4), 372-382. https://doi.org/10.1007/s10956-017-9685-1
8. Beymer, P. N., Rosenberg, J. M., Schmidt, J. A., & Naftzger, N. J. (2018). Examining Relationships among Choice, Affect, and Engagement in Summer STEM Programs. Journal of Youth and Adolescence, 47(6), 1178-1191. https://doi.org/10.1007/s10964-018-0814-9
9. Bieg, S., Reindl ,Marion, & and Dresel, M. (2017). The relation between mastery goals and intrinsic motivation among university students: A longitudinal study. Educational Psychology, 37(6), 666-679. https://doi.org/10.1080/01443410.2016.1202403
10. Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. School Science and Mathematics, 112(1), 3-11. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
11. Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. Educational Researcher, 18(1), 32-42. https://doi.org/10.3102/0013189X018001032
12. Bybee, R. W. (2010). What Is STEM Education? Science, 329(5995), 996-996. https://doi.org/10.1126/science.1194998
13. Chen, K., Chu, S. L., Quek, F., & Schlegel, R. J. (2024). Integrating Making with Authentic Science Classes: An Approach and Evidence. Journal of Science Education and Technology, 33(4), 479-492. https://doi.org/10.1007/s10956-024-10097-w
14. Chi, M. T. H., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K. L., Stump, G. S., Wylie, R., Xu, D., & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice. Cognitive Science, 42(6), 1777-1832. https://doi.org/10.1111/cogs.12626
15. Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, Á. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. International Journal of STEM Education, 4(1), 11. https://doi.org/10.1186/s40594-017-0065-4
16. Chiu, T. K. F., Ismailov, M., Zhou, X., Xia, Q., Au, C. K., & Chai, C. S. (2023). Using Self-Determination Theory to Explain How Community-Based Learning Fosters Student Interest and Identity in Integrated STEM Education. International Journal of Science and Mathematics Education, 21(SUPPL 1), 109-130. https://doi.org/10.1007/s10763-023-10382-x
17. Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM. International Journal of Science Education, Part B, 2(1), 63-79. https://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455

18. Dalal, M., Carberry, A., Efe, S., James-Okeke, P., & Rogers, D. (2022). Collaboration Instead of Competition: Blending Existing Pre-College Engineering Programs for Greater Impact. 2022-October. Scopus. https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962655
19. Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond Content: The Role of STEM Disciplines, Real-World Problems, 21st Century Skills, and STEM Careers within Science Teachers' Conceptions of Integrated STEM Education. Education Sciences, 11(11), 737. https://doi.org/10.3390/educsci11110737
20. De Loof, H., Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2022). Engaging Students with Integrated STEM Education: A Happy Marriage or a Failed Engagement? International Journal of Science and Mathematics Education, 20(7), 1291-1313. https://doi.org/10.1007/s10763-021-10159-0
21. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. Psychological Inquiry, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
22. Doppelt, Y. (2006). Teachers' and pupils' perceptions of science–technology learning environments. Learning Environments Research, 9(2), 163-178. https://doi.org/10.1007/s10984-006-9005-9
23. English, L. D., & King, D. (2019). STEM Integration in Sixth Grade: Desligning and Constructing Paper Bridges. International Journal of Science and Mathematics Education, 17(5), 863-884. https://doi.org/10.1007/s10763-018-9912-0
24. Fan, S.-C., & Yu, K.-C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. International Journal of Technology and Design Education, 27(1), 107-129. https://doi.org/10.1007/s10798-015-9328-x
25. Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. International Journal of Science Education, 27(7), 855-879. https://doi.org/10.1080/09500690500038165
26. Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. Journal of Educational Psychology, 95(1), 148-162. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.148
27. Ganotice, F. A., & King, R. B. (2014). Social Influences on Students' Academic Engagement and Science Achievement. Psychological Studies, 59(1), 30-35. https://doi.org/10.1007/s12646-013-0215-9
28. Gao, A. L., Carter, E., Kwok, P. K. P., Shima, L., & Singal, N. (2025). Engaging student voice in Rwandan secondary schools: Understanding factors supporting learning in STEM and future aspirations. British Educational Research Journal, berj.4201. https://doi.org/10.1002/berj.4201
29. Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Brisson, B. M., Häfner, I., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2015). Fostering adolescents' value beliefs for mathematics with a relevance intervention in the classroom. Developmental Psychology, 51(9), 1226-1240. https://doi.org/10.1037/dev0000028
30. Gülen, S., Dönmez, İ., Şengönül, F. B., Aslantaş, M., Saritaş, T., Sukenari, Ö., Eke, E., & Uçar, S. (2025). The Effect of Robotics and Coding Education on Girls' STEM Motivation, Attitude and Career Aspirations. SAGE Open, 15(3), 21582440251382631. https://doi.org/10.1177/21582440251382631
31. Harackiewicz, J. M., Canning, E. A., Tibbetts, Y., Priniski, S. J., & Hyde, J. S. (2016). Closing achievement gaps with a utility-value intervention: Disentangling race and social class. Journal of Personality and Social Psychology, 111(5), 745-765. https://doi.org/10.1037/pspp0000075
32. Hasanah, U. (2020). Key Definitions of STEM Education: Literature Review. Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education, 16(3), e2217. https://doi.org/10.29333/ijese/8336
33. Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. Educational Technology Research and Development, 48(3), 23-48. https://doi.org/10.1007/BF02319856
34. Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest. Research in Science Education, 40(5), 743-757. https://doi.org/10.1007/s11165-009-9142-0
35. Hossain, M., & Robinson, M. (2012). How to Motivate U.S. Students to Pursue STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Careers. US-China Education Review A, 2, 442-451.
36. Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting Interest and Performance in High School Science Classes. Science, 326(5958), 1410-1412. https://doi.org/10.1126/science.1177067
37. Inspectie van het Onderwijs. (2020). De staat van het onderwijs 2020. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. https://www.onderwijsinspectie.nl (accessed on September 26, 2026).

38. Jelks, S. M. R., & Crain, A. M. (2020). Sticking with STEM: Understanding STEM Career Persistence among STEM Bachelor's Degree Holders. Journal of Higher Education, 91(5), 805-831. https://doi.org/10.1080/00221546.2019.1700477
39. Jones, L. C. R., McDermott, H. J., Tyrer, J. R., & Zanker, N. P. (2017). Future engineers: The intrinsic technology motivation of secondary school pupils. European Journal of Engineering Education, 43(4), 606-619. https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1387100
40. King, R. (2015). Sense of relatedness boosts engagement, achievement, and well-being: A latent growth model study. Contemporary Educational Psychology, 42. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.04.002
41. Kirchhoff, T., Wilde, M., Randler, C., & Grossmann, N. (2024). Are you learning or performing? A comparison of students' goal orientation during experimentation at an outreach science laboratory and at school using the CEAS model. Learning and Instruction, 93, 101972. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101972
42. Kolb, D. A. (1984). Experimental learning: Experience as the source of learning and development. Prentice-Hall.
43. Lauermann, F., Tsai, Y.-M., & Eccles, J. S. (2017). Math-Related Career Aspirations and Choices Within Eccles et al.'s Expectancy-Value Theory of Achievement-Related Behaviors. Developmental Psychology, 53(8), 1540-1559. https://doi.org/10.1037/dev0000367
44. Mackenzie, E., Holmes, K., Berger, N., & Cole, C. (2024). Adolescents' Intentions to Study Science: The Role of Classroom-based Social Support, Task Values, and Self-efficacy. Research in Science Education. https://doi.org/10.1007/s11165-024-10169-2
45. Mayer, R. (2020). Multimedia Learning (3de dr.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316941355
46. McDavid, L., Carleton Parker, L., Li, W., Bessenbacher, A., Randolph, A., Harriger, A., & Harriger, B. (2020). The effect of an in-school versus after-school delivery on students' social and motivational outcomes in a technology-based physical activity program. International Journal of STEM Education, 7(1), 28. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00226-3
47. McKenney, S., & Reeves, T. (2018). Conducting Educational Design Research—2nd Edition. https://www.routledge.com/Conducting-Educational-Design-Research/McKenney-Reeves/p/book/9781138095564
48. Merriënboer, J. J. G. van, Kirschner, P. A., & Frèrejean, J. (2025). Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design (Fourth edition). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003322481
49. Murphy, S., MacDonald, A., Wang, C. A., & Danaia, L. (2019). Towards an Understanding of STEM Engagement: A Review of the Literature on Motivation and Academic Emotions. Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education, 19(3), 304-320. https://doi.org/10.1007/s42330-019-00054-w
50. National Research Council (Red.). (2008). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning (10. pr). National Academy Press (accessed on September 26, 2026).
51. Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: A systematic literature review. Frontiers in Education, 8. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641
52. Palmer, D., Dixon, J., & Archer, J. (2017). Using Situational Interest to Enhance Individual Interest and Science-Related Behaviours. Research in Science Education, 47(4), 731-753. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9526-x
53. Patall, E. A., Vasquez, A. C., Steingut, R. R., Trimble, S. S., & Pituch, K. A. (2017). Supporting and Thwarting Autonomy in the High School Science Classroom. Cognition and instruction, 35(4), 337-362. https://doi.org/10.1080/07370008.2017.1358722
54. Playfoot, J., Nicola, C., & Salvadore, F. (2017). A new experiential model to innovate the STEM learning processes. 4145-4153. https://doi.org/10.21125/inted.2017.0997
55. Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. Journal of Educational Psychology, 98(1), 209-218. https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.209
56. Reiser, M., Binder, M., & Weitzel, H. (2024). Effects of Design-Based Learning Arrangements in Cross-Domain, Integrated STEM Lessons on the Intrinsic Motivation of Lower Secondary Pupils. Education Sciences, 14(6), 607. https://doi.org/10.3390/educsci14060607

58. Rice, L., Barth, J. M., Guadagno, R. E., Smith, G. P. A., McCallum, D. M., & ASERT. (2013). The role of social support in students' perceived abilities and attitudes toward math and science. Journal of Youth and Adolescence, 42(7), 1028-1040. https://doi.org/10.1007/s10964-012-9801-8
59. Rozek, C. S., Hyde, J. S., Svoboda, R. C., Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2015). Gender differences in the effects of a utility-value intervention to help parents motivate adolescents in mathematics and science. Journal of Educational Psychology, 107(1), 195-206. https://doi.org/10.1037/a0036981
60. Ryan, R., & Deci, E. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. Contemporary Educational Psychology, 61, 101860. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860
61. Sharma, S., Choudhary, N., Zhao, D., Muntean, C. H., & Muntean, G. M. (2019). Improving students' learning experience in a programming module with multimedia assisted materials and problem-based learning. Edulearn19 Proceedings, 3010-3018. 11th International Conference on Education and New Learning Technologies. https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.0804
62. Shin, D. D., Lee, M., & Bong, M. (2022). Science utility value intervention for elementary school students: A six-month follow-up study. International Journal of Educational Research, 113, 101954. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101954
63. Smith, E., & White, P. (2024). Science for All? School Science Education Policy and STEM Skills Shortages. British Journal of Educational Studies, 72(4), 397-424. https://doi.org/10.1080/00071005.2024.2322964
64. Staus, N. L., Falk, J. H., Penuel, W., Dierking, L., Wyld, J., & Bailey, D. (2020). Interested, Disinterested, or Neutral: Exploring STEM Interest Profiles and Pathways in A Low-Income Urban Community. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 16(6), em1853. https://doi.org/10.29333/ejmste/7927
65. Stets, J. E., Brenner, P. S., Burke, P. J., & Serpe, R. T. (2017). The science identity and entering a science occupation. Social Science Research, 64, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2016.10.016
66. Stupuriene, G., Jevsikova, T., & Juskeviciene, A. (2022). Solving Ecological Problems through Physical Computing to Ensure Gender Balance in STEM Education. Sustainability, 14(9), 4924. https://doi.org/10.3390/su14094924
67. Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. Journal of Research in Science Teaching, 49(4), 515-537. https://doi.org/10.1002/tea.21010
68. Tang, K.-S., McLure, F., Williams, J., & Donnelly, C. (2024). Investigating the role of self-selected STEM projects in fostering student autonomy and self-directed learning. Australian Educational Researcher. https://doi.org/10.1007/s13384-024-00696-2
69. Topping, K. J., Douglas, W., Robertson, D., & Ferguson, N. (2022). Effectiveness of online and blended learning from schools: A systematic review. Review of Education, 10(2), e3353. https://doi.org/10.1002/rev3.3353
70. Wat is de STEM-agenda 2030? (z.d.). Geraadpleegd 15 april 2025, van https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/directies-administraties-en-besturen/onderwijsinhoud-en-leerlingenbegeleiding/secundair-onderwijs/stem-science-technology-engineering-mathematics/stem-actieplan/wat-is-de-stem-agenda-2030 (accessed on September 26, 2026)
71. Zhang, X., Ma, Y., Jiang, Z., Chandrasekaran, S., Wang, Y., & Fonkoua Fofou, R. (2021). Application of Design-Based Learning and Outcome-Based Education in Basic Industrial Engineering Teaching: A New Teaching Method. Sustainability, 13(5), Article 5. https://doi.org/10.3390/su13052632

Over de auteurs



Christophe Kegels

Hij is doctoraatsstudent aan de Vrije Universiteit Brussel. Zijn onderzoek richt zich op motivatie binnen het STEM-onderwijs. Momenteel voert hij promotieonderzoek uit, waarbij hij onder meer schoolinterventies onderzoekt, STEM-motivatiepatronen in kaart brengt en de behoeften van ondervertegenwoordigde groepen analyseert. Hij is hoofdauteur van deze leerkrachtengids. Voor vragen kan je hem contacteren via christophe.isabelle.j.kegels@vub.be of telefonisch op 0495 77 63 68.



Joke Vanbrabant

Zij is doctoraatsstudent aan de Vrije Universiteit Brussel. Haar onderzoek richt zich op hoe scholen ouders via digitale communicatie beter kunnen ondersteunen bij het begeleiden van het leren van hun kinderen thuis, op een manier die aansluit bij hun groeiende zelfstandigheid tijdens de adolescentie. Je kan haar contacteren via joke.vanbrabant@vub.be.



Professor dr. Valérie Thomas

Zij is verbonden aan de Vakgroep Educatiewetenschappen van de Vrije Universiteit Brussel. Haar expertise ligt in innovatieve leeromgevingen met een focus op technologiegebruik, de ontwikkeling van zelfregulatievaardigheden bij leerlingen en de rol van ouders in het ondersteunen van deze vaardigheden. Je kan haar contacteren via valerie.thomas@vub.be.

Dankwoord

De realisatie van deze leerkrachtengids was niet mogelijk geweest zonder de bijdrage van verschillende professionals en experten. Graag spreken we onze oprechte dank uit aan de STEM-professionals uit het werkveld, de STEM-leerkrachten Lauren Van Droogenbroeck en Leen Vanden Nest, leerondersteuner Merle Wuyts en CLB-medewerker Gitte Van Daele voor hun deskundige inzichten, feedback en betrokkenheid tijdens het ontwikkelingsproces. Daarnaast bedanken we prof. dr. Wendy Van Moer van de VUB STEAM Academie voor haar ondersteuning en inspirerende bijdrage aan dit project. Onze bijzondere waardering gaat eveneens uit naar Isabelle Kegels voor haar ondersteuning bij het schrijfproces en de visuele vormgeving van deze gids.

Verder wensen we de leden van de begeleidingscommissie, prof. dr. Koen Lombaerts, prof. dr. Annemie Struyf en prof. dr. ir. Hugo Thienpont, te bedanken voor hun kritische reflecties, waardevolle adviezen en wetenschappelijke expertise. Een bijzondere dank gaat uit naar Hugo Thienpont voor zijn betrokkenheid bij het project en zijn bijdrage aan de bredere STEAM-context waarbinnen deze leerkrachtengids tot stand kon komen.

Tot slot spreken we onze bijzondere waardering uit aan de Helios Foundation en de VUB Foundation voor hun financiële ondersteuning via de Hugo Thienpont STEAM-Chair. Deze ondersteuning maakte het mogelijk om het onderzoek en de ontwikkeling die aan de basis liggen van deze leerkrachtengids te realiseren en verder uit te bouwen.

Aan iedereen die heeft bijgedragen aan dit project: hartelijk dank voor het vertrouwen, de inzet en de waardevolle samenwerking.

Bijlage: Vragenlijst

STEM-identiteit

Geef aan in welke mate je het eens of oneens bent voor elk van volgende uitspraken. Gelieve per uitspraak één antwoord aan te kruisen.

	1 (Sterk oneens)	**2** (Oneens)	**3** (Neutraal)	**4** (Eens)	**5** (Sterk eens)
1. Mijn familie ziet mij als een STEM persoon.					
2. Mijn klasgenoten zien mij als een STEM persoon.					
3. Mijn STEM leerkrachten zien mij als een STEM persoon.					
4. Ik zie mezelf als een STEM persoon.					

STEM-Interesse

Geef aan in welke mate je het eens of oneens bent voor elk van volgende uitspraken. Gelieve per uitspraak één antwoord aan te kruisen.

	1 (Sterk oneens)	**2** (Oneens)	**3** (Neutraal)	**4** (Eens)	**5** (Sterk eens)
1. Ik vind STEM fascinerend.					
2. Ik vind STEM spannend.					
3. Ik vind STEM interessant.					
4. Ik vind dat STEM veel betekent.					

STEM-Motivatie

Geef aan in welke mate je het eens of oneens bent voor elk van volgende uitspraken. Gelieve per uitspraak één antwoord aan te kruisen.

Ik ben gemotiveerd om te studeren voor STEM (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) omdat...	**1** (Sterk oneens)	**2** (Oneens)	**3** (Neutraal)	**4** (Eens)	**5** (Sterk eens)
1. Ik word verondersteld dit te doen.					
2. Anderen (ouders, vrienden, leerkrachten, ...) me dwingen om dit te doen.					
3. Anderen (ouders, vrienden, leerkrachten, ...) me hiertoe verplichten.					
4. Anderen (ouders, vrienden, leerkrachten, ...) dit van mij verwachten.					
5. Ik wil dat anderen denken dat ik verstandig ben.					
6. Ik me schuldig zou voelen als ik het niet zou doen.					
7. Ik me zou schamen als ik het niet zou doen.					
8. Ik anderen de indruk wil geven dat ik een goede leerling ben.					
9. Ik nieuwe dingen wil bijleren.					
10. Ik STEM (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) persoonlijk zeer waardevol vind.					
11. Dit voor mij persoonlijk een belangrijke keuze is.					
12. Ik dit een belangrijk levensdoel vind.					
13. STEM (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) studeren me erg interesseert.					
14. STEM (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) studeren leuk is.					
15. Ik STEM (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) studeren boeiend vind.					
16. Ik STEM (wetenschap, technologie, techniek en wiskunde) studeren een aangename bezigheid vind.					

Auteurs

Christophe Kegels

Joke Vanbrabant

Prof. dr. Valérie Thomas

Affiliatie

Faculteit Psychologie en Educatiewetenschappen

Brussels Research Centre on Innovation in Learning and Diversity