



**PROFESSIONELE BACHELOR IN HET ONDERWIJS  
SECUNDAIR ONDERWIJS**

# Bachelorproef

---

Hoe kunnen we jongeren in STEMming  
brengen?



## Voorwoord

Deze bachelorproef is een hoogtepunt en een mooi sluitstuk van deze driejarige lerarenopleiding. Het heeft veel tijd en energie in beslag genomen, maar ik denk dat ik er best fier kan op wezen. Of laat ik beter zeggen, ik denk dat 'wij' er best fier mogen op wezen, want een eindwerk schrijf je niet alleen, zoveel is zeker. Dit was onmogelijk geweest zonder de steun en hulp van anderen.

Uiteraard wil ik hierbij dan ook enkele mensen bedanken. In het bijzonder mijn interne promotor Els Knaepen. Ze las talloze keren mijn teksten na en door haar kennis en ervaring tilde ze deze bachelorproef naar een hoger niveau. Ook wil ik mijn externe mentor Petra Wellens, leerkracht STEM van KTA2 te Hasselt, bedanken voor de mogelijkheden die ik kreeg om de verschillende activiteiten uit te proberen, voor het vertrouwen dat ze in mij stelde en de opbouwende commentaren op de uitgeteste activiteiten. Het was fijn om met jullie samen te werken.

Daarnaast wil ik ook mijn lectoren uit de opleiding bedanken. Zij maakten me tot de leerkracht die ik momenteel ben. Ook mijn medestudenten zorgden ervoor dat deze opleiding een mooie tijd was, die ik me nog lang zal herinneren.

Tot slot wil ik mijn grootste dank betuigen aan mijn familie en vrienden voor hun onvoorwaardelijke steun en het vele geduld dat zij hebben opgebracht toen ik weer eens niet wilde gestoord worden. Zij schonken mij de vrijheid om in opperste concentratie te kunnen werken, zij hielden het vuur brandende, boden me het nodige steuntje in de rug, en bezorgden me af en toe een welgekomen ontspanning. Niet alleen tijdens het schrijven van dit eindwerk, maar gaandeweg tijdens mijn studie. Zij maakten de voorbije jaren compleet.

Ik hoop dat dit werk nuttig kan zijn voor mensen die meer informatie wensen over een STEM-opleiding en dat iedereen die dit eindwerk leest, even geboeid kan raken door dit onderwerp als ikzelf.

# Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Inhoudsopgave.....	4
Inleiding.....	5
1    Verkennend onderzoek .....	6
1.1    Probleemoriëntering.....	6
1.1.1    Hypotheses .....	6
1.1.2    Onderzoeksvraag.....	7
1.2    Onderzoeksplan .....	8
1.3    Literatuuronderzoek .....	8
1.3.1    Wat is STEM? .....	8
1.3.2    Wat zijn de noden van basisschoolleerlingen om te kiezen voor STEM?.....	12
1.3.3    Hoe ontwikkel je een goede STEM-activiteit?.....	14
1.4    Praktijkonderzoek.....	22
1.5    Besluiten en adviezen .....	23
2    Ontwerponderzoek.....	24
2.1    Onderzoeksvragen.....	24
2.2    Onderzoeksplan .....	24
2.3    Uitvoering.....	24
2.3.1    STEM-activiteit 1: Kleur je STEM .....	25
2.3.2    STEM-activiteit 2: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi.....	26
2.4    Reflectie .....	27
2.4.1    STEM-activiteit 1: Kleur je STEM .....	27
2.4.2    STEM-activiteit 2: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi.....	27
Besluit .....	28
Literatuurlijst.....	30
Geraadpleegde werken .....	32
Bijlagen .....	34

## Inleiding

Jongeren goesting doen krijgen in STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics), zo luidt de missie van mijn bachelorproef. Het is een missie die ongetwijfeld niet zo evident is, want hoe kan je de interesse, motivatie, nieuwsgierigheid en het zelfvertrouwen van jongens en meisjes voor een STEM-opleiding aanwakkeren?

Voor mij omvat een goede STEM-opleiding niet louter het verwerven van kennis, maar gaat er minstens evenveel aandacht naar vaardigheden en attitudes.

Kortom: probleemoplossend denken met hoofd en handen! Het geeft inzichten over wat er in de wereld gaande is en hoe al deze dingen verband houden met elkaar. Door een actievere benaderingswijze wil ik de leerlingen zelf inzichten laten opdoen en de wereld laten ontdekken. Ik ervaar echter dat de complexe structuren die in onze wereld aanwezig zijn, de moeite waard zijn om verder uit te spitten. Hiervoor is een STEM-opleiding ideaal en daarbovenop heeft onze maatschappij ook nog eens nood aan deze STEM-profielen. In Vlaanderen studeren jaarlijks onvoldoende jongeren af met diploma's op het gebied van exacte wetenschappen, toegepaste wetenschappen, ICT en techniek (STEM). Mijn passie hiervoor wil ik doorgeven aan leerlingen en vanuit dit standpunt startte ik een onderzoek naar de oorzaak van de beperkte interesses bij jongeren voor een STEM-opleiding.

In het eerste hoofdstuk, het verkennend onderzoek, beschrijf ik wat een STEM-opleiding precies inhoudt, verder bekijk ik wat de noden zijn van basisschoolleerlingen om te kiezen voor deze opleiding en beschrijf ik tenslotte de criteria voor een goede STEM-activiteit.

Zowel in de literatuur als in de praktijk ga ik op zoek naar de oorzaken van de lage interesses van jongeren voor een opleiding STEM. Activerende werkvormen en gepassioneerde leerkrachten kunnen een oplossing bieden om een hogere betrokkenheid te creëren bij de leerlingen. In het tweede hoofdstuk, het ontwerponderzoek, wordt dieper ingegaan op het realiseren van een goede STEM-activiteit. Twee activiteiten worden uitgetest in een STEM-klas van de eerste graad secundair onderwijs in KTA2 te Hasselt. Een reflectie op beide STEM-activiteiten door de leerlingen, vakleerkrachten en mezelf, vormt het sluitstuk van dit onderzoek.



Foto 1: STEM beleven

Ik hoop dat mijn bachelorproef een inspiratiebron mag zijn voor anderen. Het loont zeker de moeite om leerlingen het keuzevak STEM te laten beleven!

Ik wens u alvast veel leesplezier!

# 1 Verkennend onderzoek

In het verkennend onderzoek wordt de technische en wetenschappelijke onderwijspraktijk onder de loep genomen. Hieruit zal een duidelijke probleemstelling voortvloeien waarop mijn bachelorproef zal steunen.

## 1.1 Probleemoriëntering

In Vlaanderen studeren jaarlijks onvoldoende jongeren af met diploma's op het gebied van exacte wetenschappen, toegepaste wetenschappen, ICT en techniek (STEM). Deze STEM-tekorten blijken vooral betrekking te hebben op technici, ingenieurs, informatici, wiskundige en fysici, evenals op leerkrachten voor bepaalde STEM-vakken. Onze economie heeft deze STEM-profielen nodig om te kunnen groeien. Daarom worden er grote inspanningen gedaan om de STEM-opleiding te promoten als veelbelovende studie en als interessante carrière. Verschillende internationale onderzoeken en rapporten, waaronder de PISA-onderzoeken van de OESO, de Eurobarometers van de Europese Commissie en het ROSE-onderzoek, hebben aangetoond dat de Europeanen, zowel volwassenen als jongeren, over het algemeen positief staan tegenover wetenschap en techniek. Hiertegenover staat wel dat jongeren een beperkte motivatie en interesse hebben voor STEM-vakken op school. Deze interesse hiervoor op school is veel lager dan deze voor STEM in het algemeen. Dit fenomeen wordt zowel vastgesteld in Vlaanderen als in het buitenland. Interesse en motivatie in het vakgebied is nochtans de belangrijkste factor die de keuze van jongeren voor een STEM-opleiding beïnvloedt. Als we jongeren willen aanzetten tot STEM is het van belang om hen te motiveren en correct te informeren. Een wetenschappelijke studie vergt bereidheid tot grote inspanningen en hiervoor is bovendien ook een zekere aanleg nodig. Hoe komen jonge mensen te weten of wetenschappen iets voor hen is? Door zelf aan de slag te gaan als onderzoeker. Niet voor een uur of een dag, maar voor een voldoende lange periode. En niet alleen, maar ondersteund door leerkrachten die hun passie kunnen overbrengen.

### 1.1.1 Hypotheses

Vanuit het gebrek aan interesse en motivatie in STEM bij leerlingen komen drie hypothesen naar voor.

*Hypothese 1: Leerlingen krijgen in de basisschool te weinig kansen om hun technische en wetenschappelijke interesses te ontwikkelen.*

Kleine kinderen onderzoeken de wereld op dezelfde manier als volwassen, professionele wetenschappers. Ze ontwikkelen theorieën over de werkelijkheid om hen heen door hypothesen te testen met experimenten. Ze tonen daarbij zelfs inzicht in statistische verbanden. Kinderen blijken heel goed in staat zelfstandig, zonder hulp van volwassenen, de belangrijkste dingen te leren die ze nodig hebben in hun toekomstige leven. Maar hoeveel ruimte wordt er gegeven aan leerlingen om zelf de wereld te onderzoeken? Vlak voor ze naar het eerste studiejaar gaan, waren ze nog gewend op eigen houtje dingen te ontdekken. Daarna vertelt de meester of de juf hoe het zit. Kinderen nemen maar wat graag aan van volwassenen en leren snel door de kunst af te kijken of naar hun verhalen te luisteren. De keerzijde is dat ze maar één antwoord op een vraag krijgen, of één mogelijke oplossing voor een probleem. Dat frustreert hun creativiteit, die ze tot voor kort op hun ontdekkingstochten nog voluit konden inzetten.

*Hypothese 2: Leerkrachten spelen een belangrijke rol om de interesse van leerlingen in STEM te vergroten.*

Om ervoor te zorgen dat kinderen hun aanvankelijke interesse, plezier en enthousiasme vasthouden is het belangrijk dat zij op jonge leeftijd op school positieve ervaringen opdoen met STEM. Leerkrachten kunnen daar een belangrijke rol in spelen.

Jonge kinderen zijn van nature al kleine onderzoekers. Ze willen alles weten en stellen overal vragen over. Aansluiten bij die onderzoekende houding is een logische stap. Allerlei onderwerpen en gebeurtenissen die op een gewone schooldag voorbij komen, kunnen gebruikt worden in het kader van STEM. "Blijft een potlood drijven?" "Gaaf een kaars uit als je er een glas opzet?" Door vervolgens samen te beredeneren waarom dat zo is, komt op een praktische manier STEM in de klas aan bod. Op deze wijze sluit het goed aan bij de belevingswereld, interesse en nieuwsgierigheid van kinderen. Ook zonder uitgebreide achtergrondkennis kan een leerkracht die onderwerpen en gebeurtenissen aangrijpen om samen met de kinderen te gaan onderzoeken. De leerkracht kan met eenvoudige hulpmiddelen in de dagelijkse praktijk een onderzoekende houding stimuleren door vragen te stellen ("hoe kan het dat het water op het schoolplein zo snel wegloopt als het regent?") die aansluiten bij het onderwerp en bij wat de kinderen constateren en beweren. De rol van de leerkracht verandert zo van degene die alle kennis in huis heeft in degene die de kinderen begeleidt in een ontdekkingsproces.

*Hypothese 3: De interactiestijl van de leerkracht is onvoldoende aangepast aan de noden van de leerlingen.*

De interactiestijl van een leerkracht is een zeer ruim begrip, waarin alle wisselwerkingen tussen leerkracht en leerlingen vervat zitten. Dit omvat de manier waarop een leerkracht STEM onderwijst, de werkvormen die gebruikt worden om inhoud aan te brengen en de invloed van de persoonlijke kenmerken van zowel leerkracht als leerling.

### 1.1.2 Onderzoeksvraag

Vanuit deze drie hypothesen volgt mijn onderzoeksvraag met de drie deelvragen waarop mijn bachelorproef zal steunen.

**Onderzoeksvraag:** Hoe kunnen we jongeren in STEMming brengen?

**Deelvraag 1:**  
Wat is STEM?

**Deelvraag 2:**  
Wat zijn de noden van basisschoolleerlingen om te kiezen voor STEM?

**Deelvraag 3:**  
Hoe ontwikkel je een goede STEM-activiteit?

## 1.2 Onderzoeksplan

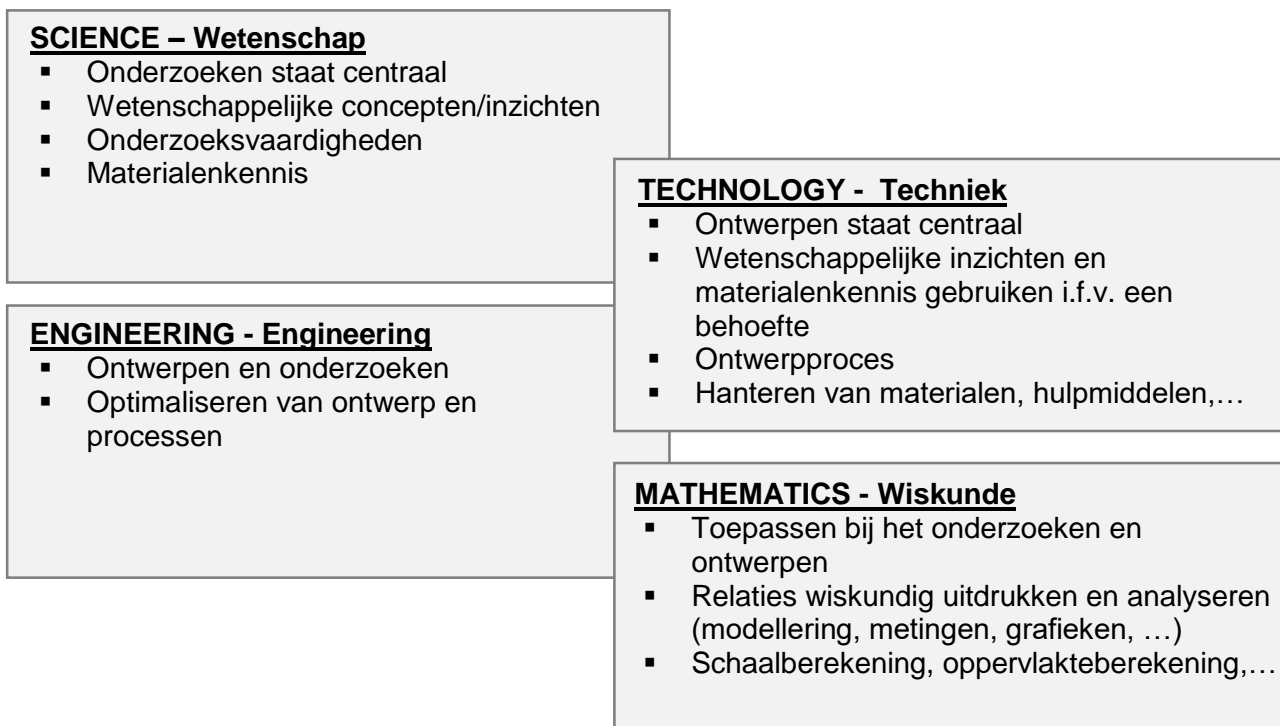
Het doel van mijn onderzoek is om uit te zoeken wat de noden zijn van leerlingen en welke activerende werkvormen ervoor kunnen zorgen dat er meer leerlingen kiezen voor een STEM-opleiding. Hiertoe zal ik de literatuur onderzoeken omtrent de interesses van leerlingen voor STEM. Een synthese hiervan wordt weergegeven in de literatuurstudie van het verkennend onderzoek. In deze studie wordt ingegaan op het fenomeen STEM en de noden van leerlingen en leerkrachten om de interesse en motivatie voor STEM te versterken.

Om de bijpassende ervaringen van de leerlingen te weten te komen zal ik een kwantitatieve bevraging doen bij drie klassen van het zesde leerjaar basisonderwijs. Ik koos voor deze specifieke doelgroep omdat dit de leeftijd is waarop de leerlingen zullen kiezen voor een bepaalde studierichting, al dan niet met STEM. Bij deze bevraging kan je slechts tot oppervlakkige opsommingen komen omdat er in veel gevallen niet lang en grondig genoeg wordt nagedacht door de proefpersonen over mogelijke antwoorden op de vragen. Zeker bij de doelgroep van 12-jarigen zal men niet veel moeite doen om het gevraagde grondig te overdenken. Dit deel van het verkennende onderzoek is daarom ook niet meteen de essentie van het afstudeerproject. Dit kleine vooronderzoek is slechts een richtingaanwijzer voor de rest van mijn bachelorproef.

## 1.3 Literatuuronderzoek

### 1.3.1 Wat is STEM?

STEM is een internationaal gebruikte term dat staat voor Science –Technology – Engineering – Mathematics. Het staat dus voor een waaier aan technologische, technische, exact-wetenschappelijke en wiskundige opleidingen en beroepen. Deze vier STEM-onderdelen worden verder besproken in onderstaand schema:



Figuur 1: STEM-onderdelen



In ons land kreeg die term vier jaar geleden vorm in een grootschalig actieplan van de Vlaamse regering om loopbanen in wiskunde, wetenschappen en techniek te stimuleren, dit in samenwerking met Onderwijskiezer. Het doel is om de wetenschappelijke kennis van leerlingen te verhogen, het aantal leerlingen in STEM-richtingen te verhogen (zowel in het secundair als het hoger onderwijs) en om meer meisjes in die richtingen te laten doorstromen.

Het STEM- actieplan wil volgende 8 grote doelstellingen realiseren:

- aanbieden van aantrekkelijk STEM-onderwijs;
- versterken van leraren, opleiders en begeleiders;
- verbeteren van het proces van studie- en loopbaankeuze;
- meer meisjes in STEM-richtingen en -beroepen;
- inzetten op excellentie;
- aanpassen van het opleidingsaanbod;
- aanmoedigen van sectoren, bedrijven en kennisinstellingen;
- verhogen van de maatschappelijke waardering van technische beroepen.

### **STEM-onderwijs**

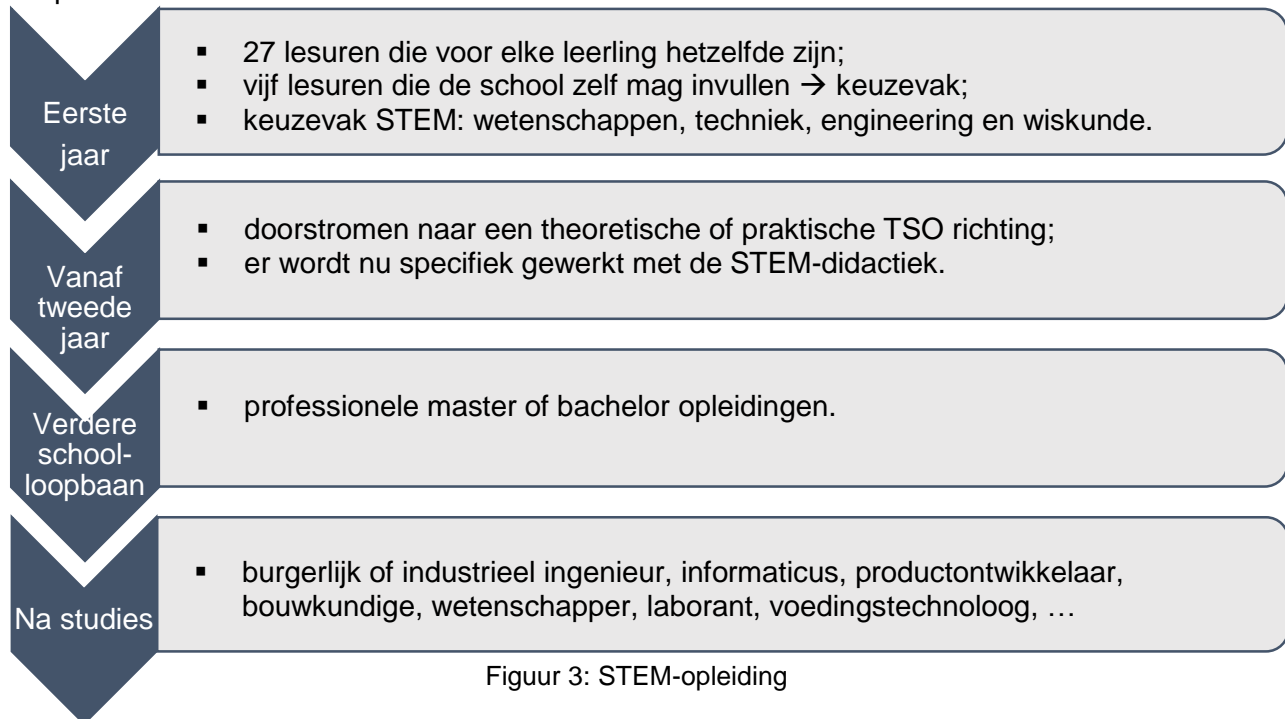
Een STEM- opleiding is niet nieuw, het bestaat in Vlaanderen reeds vele jaren als TSO-richting, onder de noemer “Industriële Wetenschappen”. Deze richting is sterk theoretisch met de klemtoon wiskunde en (industriële) wetenschappen. Steeds meer scholen gaan in deze richting inzetten op STEM, dus naast wiskunde en wetenschappen wordt er ook extra aandacht besteed aan techniek en engineering. Het accent wordt gelegd op wiskunde, exacte wetenschappen, techniek of ICT en waarvan het de bedoeling is dat afgestudeerden een wetenschappelijke en/of technisch georiënteerde job kunnen uitoefenen. Dit gebeurt in samenwerking met de aso-afdelingen. STEM is bedoeld voor leerlingen die sterk zijn in wiskunde en wetenschappen. Ze moeten heel nauwkeurig kunnen werken en beschikken over het nodige doorzettingsvermogen. Door de combinatie van wiskunde en wetenschappen in de techniek en technologie moet de leerling ook goed zijn/worden in het probleemoplossend denken.

Het doel van het STEM-onderwijs is een dynamische interactie van domeinspecifieke kennis en domeinoverstijgende strategieën. Het verschil tussen deze twee interacties wordt hieronder verder besproken.



Figuur 2: domeinspecifieke kennis en domeinoverstijgende strategieën

Afhankelijk van hoe de school STEM aanbiedt en de interesses van leerlingen, kunnen ze kiezen voor het keuzevak STEM. In onderstaande lijst wordt de meest voorkomende STEM-opleiding besproken.



Figuur 3: STEM-opleiding

In de meest voorkomende STEM-opleidingen is het zo dat er in het eerste jaar aso voor elke leerlingen 27 lesuren zijn, denk hierbij aan vakken zoals wiskunde, Nederlands, Frans, natuurwetenschappen, ... Daarbovenop heeft de school vijf lesuren die de ze zelf mogen invullen. Eén lesuur hiervan wordt meestal ingepland voor sociale activiteiten, leef -en leersleutels, klasuurtje, ... Dit wil zeggen dat er nog vier lesuren beschikbaar zijn voor de verschillende keuzegedeeltes, in dit geval STEM. Binnen het vak STEM staan deze vier componenten centraal, namelijk; wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde.

Afhankelijk van wat de school aanbiedt kunnen de leerlingen na het eerste jaar STEM in het tweede jaar kiezen om door te stromen naar een theoretische tso-richting, zoals biotechnische wetenschappen, industriële wetenschappen en techniek-wetenschappen. Ze kunnen er ook voor kiezen om over te stappen naar een praktische tso-richting, zoals bouwtechnieken, houttechnieken, elektrische installatietechnieken, mechanische vormgevingstechnieken, ...

Vanaf het tweede jaar wordt er dan specifiek gewerkt met de STEM-didactiek. Dit betekent dat de onderzoekende methode van het eerste jaar in vele STEM-gerichte vakken wordt doorgetrokken. Leerlingen die in het eerste jaar STEM gevolgd hebben, zullen onmiddellijk vertrouwd zijn met deze manier van werken.

Na de studies in het secundair onderwijs, is het de bedoeling dat de leerlingen hun weg vinden in professionele master of bachelor opleidingen zoals agro- en biotechnologie, biomedische laboratoriumtechnologie of energiemangement.

Op langere termijn kunnen deze leerlingen de weg van STEM blijven volgen, zo kunnen we deze leerlingen ooit in het latere leven tegen het lijf lopen als burgerlijk of industrieel ingenieur, informaticus, bouwkundige, wetenschapper, laborant, voedingstechnoloog, ... Zij zullen misschien wel aan de basis liggen of de ontwerper zijn van onze spitstechnologische snuffjes van 2025.

**STEM-sceptici**

Niet iedereen is voorstander van het keuzevak STEM in het eerste jaar aso. Enkele opmerkelijke uitspraken worden hieronder besproken:

*“STEM in ASO-scholen mikken vooral op leerlingen van het technisch onderwijs en dit zal de TSO-richting verzwakken.”*

P. DEMUYNCK

*“Er zijn nog geen eindtermen, handboeken of opgeleide leerkrachten.”*

P. LAMBRECHTS

*“Er moet meer aandacht besteed worden aan de kwaliteitsbewaking, de opleidingen en bijscholing van de leerkrachten.”*

H. CREVITS

*“Het ASO met STEM-initiatieven zal de sterkere leerlingen weghouden uit het TSO en BSO, die gericht zijn op techniek en wetenschap.”*

M. GOMME

*“Ooit al eens een gemiddeld technieklokaal van een ASO-school vergeleken met de werkhuisen en machineparken van technische scholen?!”*

S. DE BEELDE

*“STEM gaat in tegen de brede eerste graad.”*

B. HUYGE

Voor de TSO en BSO-scholen hebben hun twijfels over het keuzevak STEM in het eerste jaar ASO. Zij zien dit extra keuzevak als oneerlijke concurrentie. Ze vermoeden dat de ASO-scholen nu ook op de sterke technische leerlingen azen onder de noemer STEM. Als deze evolutie in het aso zich doorzet, dreigen de theoretische en praktische TSO en BSO-richtingen op termijn te verdwijnen. Ouders kiezen over het algemeen sneller voor ASO-scholen en worden afgeschrikt door het negatieve imago van de ‘vakschool’. De ouders beseffen hierdoor niet dat hun kind net in een technische school de meest volledige STEM-opleiding zal krijgen.

Ook hebben Minister van Onderwijs Hilde Crevits (CD&V) en de onderwijskoepels hun twijfels, er zijn namelijk nog geen eindtermen, handboeken of opgeleide leerkrachten. Ook moet er snel meer duidelijkheid komen over de plaats van STEM in de modernisering van het secundair onderwijs en er moet dringend meer aandacht besteed worden aan de kwaliteitsbewaking en de opleiding en bijscholing van de leerkrachten.

De ASO-scholen die het aanbod STEM al reeds geïntegreerd hebben in hun curriculum of hiermee bezig zijn, weerleggen deze sceptische uitspraken. Steeds meer bedrijven vragen om meer afgestudeerden met een STEM-profiel. Deze profielen zijn belangrijk voor de toekomst, want in onze snel evoluerende maatschappij vereisen de meeste jobs technische basiscompetenties. STEM belangt iedereen aan, want het gaat om maatschappelijke uitdagingen: van energie tot gezondheid, voedselzekerheid, mobiliteit, onderzoek naar leven op andere planeten en het verfijnen van een zorgrobot. De bedoeling is vooral om leerlingen warm te maken voor wetenschap en techniek, niemand wordt verplicht of verhinderd om in de tweede en derde graad verder die richting uit te gaan. Rekening houdend met de modernisering van het onderwijs is STEM in de eerste graad dan ook niet meer dan één van de kennismakingspakketten.

### 1.3.2 Wat zijn de noden van basisschoolleerlingen om te kiezen voor STEM?

In het basisonderwijs wordt nu al gewerkt rond STEM in het leergebied ‘wereldoriëntatie’. Vanaf schooljaar 2015-2016 werd dit gebied opgesplitst in ‘mens en maatschappij’ enerzijds en ‘wetenschap en techniek’ anderzijds. Zo kunnen leerkrachten in de klas een groter accent leggen op wetenschappen, techniek en technologie en zich zo nog sterker focussen op STEM. Door de leerlingen al van jongs af aan kennis te laten maken met STEM en hen voldoende te informeren over de vele mogelijkheden die dit domein aanbiedt, kunnen ze een positieve keuze maken in hun verdere (school)loopbaan.

#### De wetenschappelijk methode

Leraren kunnen de basisschoolleerlingen via STEM stimuleren om hun ontdekkende vaardigheden verder te ontplooiën en tijdens boeiende en innovatieve lesactiviteiten leren ze dan probleemoplossend en creatief denken en handelen. Om deze lesactiviteiten te realiseren moeten leerkrachten leren ‘kijken’ naar de leerlingen en vaardigheden toepassen als ‘doorvragen’ en ‘open vragen stellen’. Hiervoor krijgt de leerkracht verschillende hulpmiddelen aangereikt om te gebruiken in de les. Eén van deze hulpmiddelen voor de leerkracht is het werken volgens de wetenschappelijke methode (ook wel empirische cyclus genoemd), een eenvoudig en praktisch model uit de wetenschappelijke praktijk. Deze methode helpt om op een gestructureerde manier kennis over een bepaald onderwerp te verwerven en wordt op veel plaatsen binnen de wetenschap gebruikt. Het kan heel goed gebruikt worden in het basisonderwijs, omdat het leerkrachten en leerlingen gestructureerd door een onderzoek leidt. Het kan eenvoudig toegepast worden in de klaspraktijk en sluit goed aan bij de principes van onderzoekend en ontdekkend leren.

De wetenschappelijke methode kent vijf belangrijke stappen:



Figuur 4: de wetenschappelijke methode

Uit observaties in de klas en ervaringen van leerkrachten blijkt dat op dit moment zowel leerkrachten als leerlingen in het basisonderwijs zich bij de lessen 'wetenschap en techniek' vooral richten op het zelfstandig uitvoeren van een proefje of een bouwactiviteit, al dan niet aan de hand van een werkblad. Deze manier van werken wordt ook wel 'hands on' genoemd. Werken met de wetenschappelijke methode helpt leerkrachten om vragen te stellen tijdens het proces van onderzoeken en ontdekken. Dit zet de leerlingen aan tot nadenken en redeneren, het zogenaamde 'minds on' proces. Situaties uit de dagelijkse praktijk kunnen worden gebruikt, maar ook eenvoudige proefjes. Proefjes die in de onderbouw goed uit te voeren zijn en die bij de nieuwsgierige houding van jonge kinderen aansluiten. Een stijgende hoeveelheid praktisch en onderzoekend werk zorgt ervoor dat leerlingen meer genieten van wetenschap. Hierbij spelen eenvoudige experimenten een belangrijke rol. Het zorgt voor een positieve motivering van leerlingen, denk hierbij aan een verbeterde transparantie, verhoogde leerlingenactiviteit, makkelijke realiseerbaarheid, verhoogde creativiteit van de leerlingen en de leraren, lage kost, verhinderen van misconcepties en positieve motivationele effecten.

Eenvoudige experimenten zijn zeker interessant voor onderwijs omdat ze geen complexe en dure apparatuur vereisen en leerlingen zowel in staat zijn om ze in de klas als thuis uit te voeren. Leerlingen kunnen eveneens genieten van de kans die ze krijgen om zelfstandig te verkennen en om tot eigen onderzoeken te komen, dit alles op een vrij ongestructureerde manier.

### **Creativiteit**

Leerkrachten kunnen ook werkvormen toepassen waarbij de creativiteit van leerlingen en hun vermogen om oplossingen te bedenken maximaal benut worden. Werkvormen waarbij ze niet in een bepaalde richting worden geduwd, maar waarbij ruimte is voor meerdere antwoorden en oplossingen. Dit betekent dat het onderwijs veel meer ruimte moet geven aan creativiteit.

Leerlingen krijgen op school soms te horen dat iets nog te moeilijk is voor hen als ze vragen stellen die verder gaan dan de lesstof van het moment. Bijvoorbeeld wanneer ze met vragen komen waar de leerkracht niet meteen een antwoord op heeft. Dan is het jammer wanneer er in de les geen ruimte gemaakt kan worden om over die vragen na te denken.

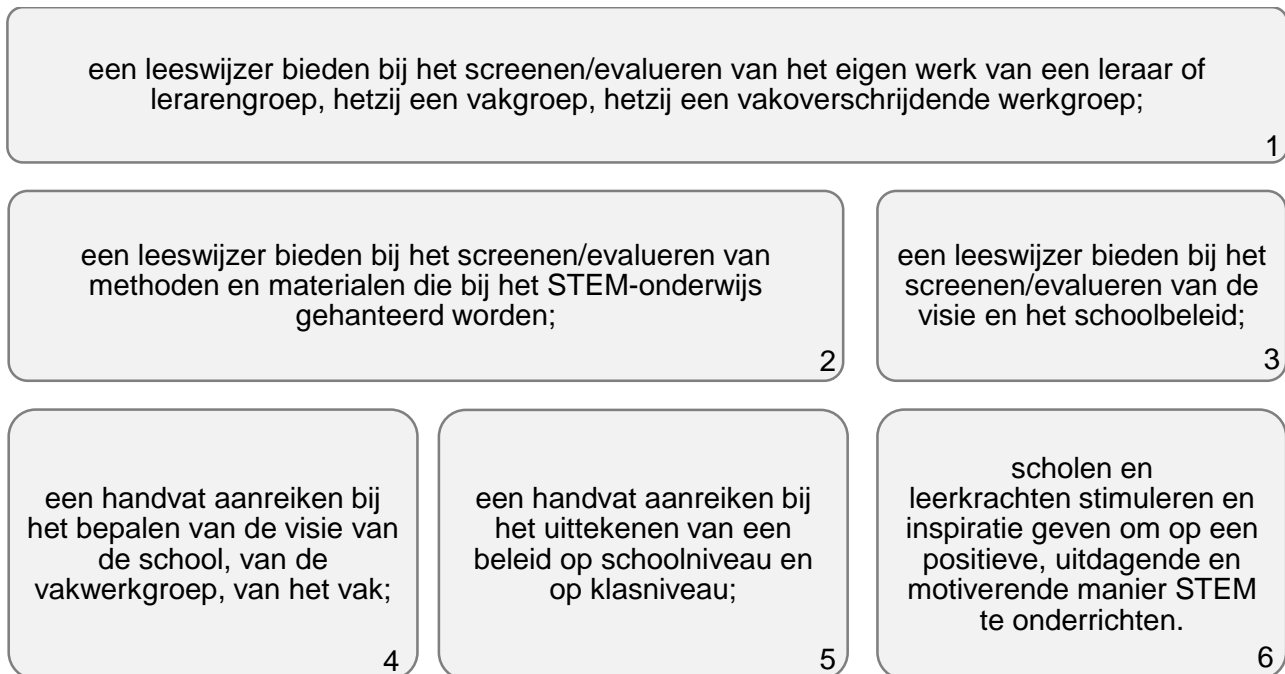
Creativiteit is een eigenschap van alle mensen, niet alleen van de zogenaamde creatieveling. Het is het vermogen om voor uiteenlopende problemen oplossingen te vinden waardoor we succesvol kunnen zijn en om originele oplossingen en antwoorden te bedenken, die sommige wetenschappers, ontwerpers, technici, ... succesvoller maken dan anderen. Het is een eigenschap die leerkrachten bij alle leerlingen en tijdens alle uren van de week moeten stimuleren en verder ontwikkelen. Een leerkracht kan dit doen door leerlingen te leren de juiste vragen te stellen. Dit kan ook weer worden aangepakt door de wetenschappelijke methode, waarin leerlingen hun eigen vragen formuleren, aanscherpen, prioriteren en tenslotte op zoek gaan naar antwoorden.

De leerlingen zijn hierdoor eigenaar van het hele proces. De leerkracht geeft een onderwerp en een richting aan en stuurt het proces zo nodig bij. Leerlingen zijn gemotiveerd, omdat het hun eigen vragen zijn die ze onderzoeken. Het vereenvoudigt het klasmanagement en biedt allerlei mogelijkheden voor differentiatie in de klas. De leerkracht hoeft minder hard te werken en kan meer aandacht geven aan individuele leerling.

### 1.3.3 Hoe ontwikkel je een goede STEM-activiteit?

Eén van de thema's in het STEM-actieplan is het aanbieden van aantrekkelijk STEM-onderwijs. Dit sluit aan bij de interesses en waarden van jongeren met het oog op de mogelijkheden voor een interessante vervolgopleiding of job. Bovendien heeft het aandacht voor een innovatieve didactiek, innovatief lesmateriaal en een aangepaste structuur.

Een werkgroep in de Vlor, samengesteld uit vertegenwoordigers van de pedagogische begeleidingsdiensten en de lerarenopleidingen, ontwikkelde een reflectie-instrument dat leraren en scholen kunnen hanteren om over hun eigen STEM-onderwijs en -beleid te reflecteren, het verder te ontwikkelen en eventueel bij te sturen. Het kan ook worden ingezet in de lerarenopleiding en door de pedagogische begeleiding o.a. in de nascholing. De meerwaarde van een dergelijk instrument is dat het scholen en leraren aanspoort tot een goed STEM-beleid. Vandaar dat de zes criteria die het instrument hanteert, vooral stimuleringscriteria zijn:



Figuur 5: de zes stimuleringscriteria van het reflectie-instrument

### 1.3.3.1 WAT: de inhouden van STEM-onderwijs

Willen we deze vraag beantwoorden, moeten we eerst stilstaan bij de vraag wat we eigenlijk willen bereiken binnen het STEM-onderwijs, wat onze doelen zijn. In dit deel gaan we in op deze vraag en kijken we ook of deze doelen vervat zijn binnen de eindtermen. Een antwoord op deze vraag naar de doelstellingen zal voor een groot stuk de inhouden van het STEM-onderwijs bepalen. Daarna gaan we in op het belang en de invloed van de context, een interdisciplinaire aanpak op leereffect en motivatie en aandacht voor Nature of Science.

#### Leerplannen en (vakgebonden) eindtermen

In Vlaanderen vormen leerplannen en vooral de (vakgebonden) eindtermen – waarop de leerplannen gebaseerd zijn – de basis van deze doelen. Voor het keuzevak STEM is er momenteel nog geen leerplan, de STEM-disciplines halen we dus uit de leerplannen wetenschappen, techniek en wiskunde. Zowel voor lager als secundair onderwijs vinden we voor deze disciplines de onderverdeling in kennis – vaardigheden – attitudes terug.

Wiskunde	De eindtermen voor wiskunde in het lager onderwijs maken gebruik van ‘procedures en begripsvorming/feiten (kennis), ‘strategieën en probleemoplossende vaardigheden’ en ‘attitudes’. Binnen de eerste graad voegt men bij kennis nog een onderverdeling ‘samenhang tussen begrippen’ toe en spreekt men enkel over vaardigheden. In de tweede graad (vakgebonden eindtermen wiskunde) zijn de vaardigheden en attitudes versmolten tot ‘algemene eindtermen’.
Techniek	De eindtermen voor techniek voor zowel lager als secundair onderwijs spreken over ‘kerncomponenten van techniek’ (= kennis); ‘techniek als menselijke activiteit’ en ‘techniek en samenleving’ (vaardigheden en attitudes t.a.v. techniek zitten vooral vervat in de laatste twee delen). In de tweede graad zijn de eindtermen techniek opgenomen in de vakoverschrijdende eindtermen ‘technisch-technologische vorming’ met als onderscheid ‘techniek begrijpen’ (= kennis), ‘technisch begrijpen’ (vaardigheden) en attitude.
Natuur (wetenschappen)	Voor natuur(wetenschappen) vinden we heel wat inhoudelijke eindtermen terug (=kennis), waarbij de verdeling in het lager en de eerste graad van het secundair onderwijs eerder thematisch is, in de tweede graad vakgebonden (biologie – chemie – fysica). In wereldoriëntatie (lager onderwijs) spreekt men van algemene vaardigheden en attitudes binnen het deel natuur. In het secundair onderwijs worden deze vaardigheden en attitudes vertaald naar ‘wetenschappelijke vaardigheden’ en een deel ‘wetenschap en samenleving’. Men gaat in de tweede graad nog een stap verder door de vaardigheden te benoemen binnen het luik ‘Onderzoekend leren/leren onderzoeken’.
VOET	Binnen de vakoverschrijdende eindtermen vinden we een aantal vaardigheden en attitudes die binnen de STEM-disciplines aan bod (kunnen) komen, zoals: zich communicatief kunnen uitdrukken, kritisch zijn, meningen formuleren, samenwerken, creativiteit en doorzettingsvermogen.

Figuur 6: onderverdeling in kennis – vaardigheden – attitudes in de STEM-disciplines

**Concept en context**

Binnen het STEM-onderwijs speelt ook de context een essentiële rol. Alleen al wanneer je kijkt naar de doelen die men wil bereiken: Leerlingen moeten immers aangeleerde inhouden, concepten en inzichten toepassen in een bepaalde context.

Sterkere leerlingen slagen erin om de transfer te maken naar andere contexten. Het tegenstelde resultaat, namelijk een volledig context-loze logica, vindt men echter terug bij zwakke leerlingen. Dit kan leiden tot een negatief effect op de motivatie en attitude. De lage interesses voor STEM hebben dan ook gedeeltelijk te maken met het feit dat de leerinhouden vaak als een verzameling van losstaande, gedecontextualiseerde en objectieve feiten worden voorgesteld. Voor veel leerlingen is het dan ook onduidelijk waarom ze deze vakken krijgen, waar ze in de toekomst precies voor nodig zijn en wat het nut is van STEM voor de maatschappij. Deze attitude en motivatie moet worden aangepakt en er is dus nood aan meer betekenisvolle, authentieke en realistische contexten waarin de alledaagse ervaringen van de leerlingen in contact komen met inzichten van het STEM-onderwijs. Met andere woorden, leerlingen moeten zich aangesproken voelen door de contexten waarbinnen inzichten aangebracht worden.

**Interdisciplinair of geïntegreerde aanpak**

Zojuist werd geopperd voor levensechte en betekenisvolle contexten, zoals het menselijk lichaam of klimaatopwarming. In zulke levensechte situaties heeft het weinig zin om een strikt onderscheid te maken tussen de verschillende disciplines. Een integratie (al dan niet volledig) van de wetenschapsvakken, biologie, fysica en chemie lijkt in zo een context heel logisch.

Binnen de interdisciplinaire aanpak gaat het om inhouden die behandeld worden vanuit verschillende vakken (zowel binnen als buiten STEM). Deze aanpak leidt tot nieuwe manieren van denken, tot inzicht in het groter geheel en uiteindelijk ook tot een beter inzicht. Tenslotte stimuleert een integrale aanpak van wetenschappen zowel leraren als leerlingen.

**Nature of Science**

Dat de leerinhouden vaak als een verzameling van abstracte, gedecontextualiseerde en objectieve feiten wordt voorgesteld, leidt niet enkel tot een lage interesse, maar eveneens tot het feit dat leerlingen hierdoor een verkeerd beeld krijgen wat wetenschap, wiskunde en techniek precies inhouden. Wat doet wetenschap precies? Hoe werkt het? En wat is de relatie met techniek en wiskunde? In de literatuur spreekt men over Nature of Science (NoS).

NoS laat leerlingen de relevantie en waarde van wetenschap ervaren en maakt duidelijk dat wiskunde, wetenschap en techniek menselijke activiteiten zijn waarvoor heel wat creativiteit en verbeelding nodig is en dat kennis dus een menselijke constructie is en niet zomaar 'ontdekt' werd. STEM-onderwijs waarin NoS expliciet aan bod komt, heeft een positieve invloed heeft op de attitudes van leerlingen.



**1.3.2.2. HOE: De manier waarop je STEM onderwijst**

Om de manier waarop je STEM onderwijst te achterhalen ging ik opzoek in de vakliteratuur naar overkoepelende didactische aanpakken die de interesses, de motivatie, de nieuwsgierigheid en het zelfvertrouwen van meisjes en jongens voor wetenschap, techniek en wiskunde aanwakkeren en bij voorkeur ook effect hebben op hun leerprestaties.

Uit deze literatuur omtrent de STEM-vakken blijkt dat een effectieve aanpak inspeelt op de vroegere interesses en ervaringen van leerlingen, ze bouwen dus verder op wat de leerlingen reeds weten en bieden hen talrijke ervaringen om zich te engageren in deze wetenschappelijke domeinen. Het toont ook aan dat een grote diversiteit aan werkvormen de leraar in staat stelt om in te spelen op verschillende noden van leerlingen. Bovendien kan door een variatie aan werkvormen de motivatie van leerlingen verhoogd worden, zodat ze zich meer inspannen voor de (als moeilijk ervaren) vakken zoals wiskunde en wetenschap.

Naast motivatie, diversiteit en interesse spelen zowel de onderzoekende aanpak als het technisch proces een cruciale rol in het creëren van effectief STEM onderwijs.

**De onderzoekende aanpak**

Het onderzoekend leren vertrekt vanuit een probleemstelling en is een effectieve manier om de motivatie van leerlingen voor STEM-onderwijs te verhogen. Het probleemoplossend denken en handelen van de leerlingen wordt gestimuleerd via onderzoeksvragen en probleemstellingen die hen uitdaagt tot onderzoek en ontwerp. Deze aanpak leidt tot zowel het opbouwen van kennis als het ontwikkelen van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden binnen STEM-activiteiten. Hier krijgen leerlingen de kans om aspecten van een technisch proces te exploreren.

De nood aan een onderzoekende aanpak in STEM-onderwijs is gebaseerd op het geloof dat het belangrijk is dat leerlingen echt verstaan wat ze leren, dat ze zelf hun concepten opbouwen of heropbouwen, en dat ze niet zomaar inhoud en informatie herhalen. Bovendien maakt deze aanpak het mogelijk om onderzoeksvaardigheden te verwerven en zo te bouwen aan een onderzoekende houding. Wanneer een onderzoekende aanpak in de klaspraktijk wordt geïntegreerd, leren leerlingen vanuit probleemstellingen die ze al onderzoekend proberen te beantwoorden. Dit leidt tot zowel het opbouwen van kennis als het ontwikkelen van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden binnen STEM-activiteiten. Uiteraard speelt hierin de leerkracht een belangrijke rol.

Om dit mogelijk te maken moet je als leerkracht dan ook rekening houden met de volgende vier pijlers:

doe –en denkvrage(n) dagen uit tot onderzoeken en ontwerpen en het zoeken naar een manier om het onderzoek/ontwerp uit te voeren;		1
gegevens worden verzameld, geanalyseerd en geëvalueerd;	2	betekenisvolle contexten stimuleren verwondering over de wereld en zetten aan tot onderzoeken en ontwerpen;
reactie en interactie vinden voortdurend plaats.		4

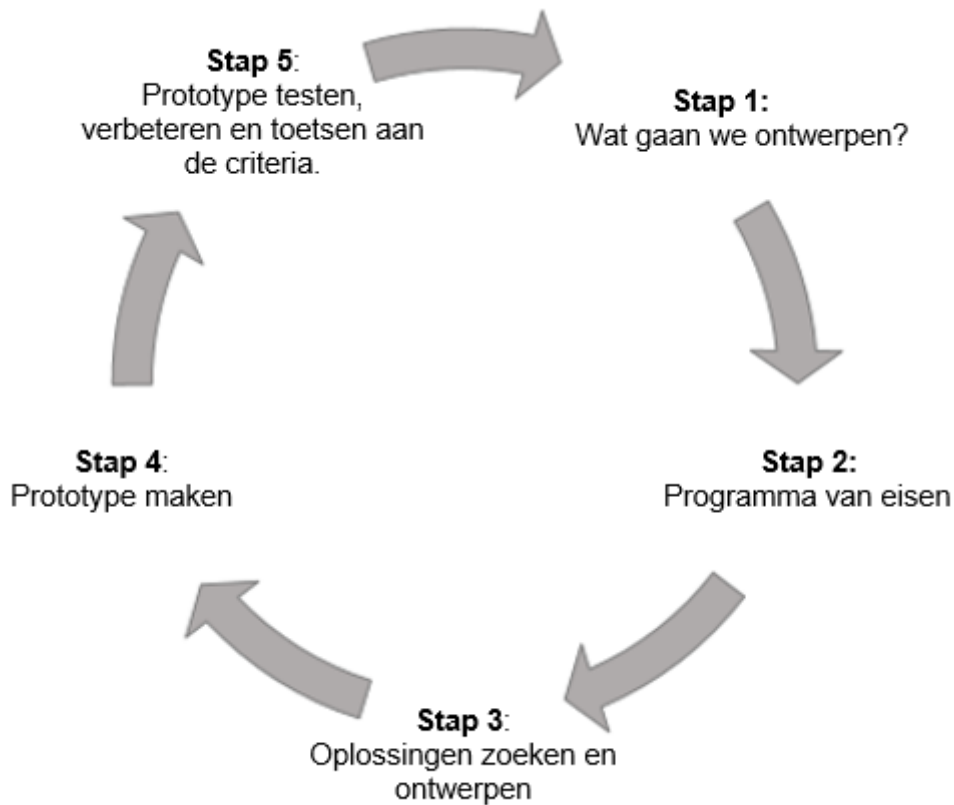
Figuur 7: de vier pijlers voor het ontwikkelen van onderzoeks- en ontwerpvaardigheden

**Het technisch proces**

Leerlingen leren techniek het best door het te doen. Tijdens deze actieve deelname verandert en ontwikkelt het denken van de leerling voortdurend. Deze voortdurende interactie tussen hand en hoofd sluit aan bij het APU-model (The Assessment of Performance Unit Design and Technology Project): denken en doen wisselen elkaar sterk af. Bovendien maken zelfreflectie en peer-evaluatie onlosmakelijk deel uit van het proces.

Het is van belang dit technisch proces voor te stellen zoals het in de realiteit gebeurt. Het is een iteratief proces, dat wil zeggen dat er dikwijls bepaalde stappen hernomen moeten worden om tot een optimaal resultaat te komen.

De vijf stappen in het technisch proces worden hieronder weergegeven.



Figuur 8: de vijf stappen in het technisch proces

### **1.3.3.2 WIE: De invloed van persoonlijke kenmerken van de leerling**

De persoonlijke kenmerken van de leerling hebben een invloed op de interesse en motivatie. De leraar moet weten hoe hij rekening kan houden met verschillen in gender, prestatieniveau en leerstijlen.

#### **Gender**

Het idee leeft dat meisjes gemiddeld genomen minder geïnteresseerd zijn in STEM-vakken, maar de werkelijkheid is complexer dan dat. Het is belangrijk om zowel meisjes als jongens te betrekken bij en te motiveren voor STEM-onderwijs, door in te gaan op attitudes zoals motivatie, interesse en zelfvertrouwen. De beperkte keuze van meisjes voor wetenschappen, wiskunde en techniek is een onderwerp dat veel aandacht krijgt in wetenschappelijk onderzoek.

#### **Verskil in attitudes tussen jongens en meisjes**

Een algemene tendens is dat meisjes vaak minder zelfvertrouwen vertonen dan jongens in de wetenschappelijke en technische vakken. Ze halen vaak dezelfde of zelfs betere resultaten dan jongens maar geloven minder in hun capaciteiten. Bij technische activiteiten denken meisjes van zichzelf dat ze er minder goed in zijn dan jongens, hoewel ze niet noodzakelijk geloven in het stereotype denkbeeld dat meisjes in het algemeen minder goed zijn in technische activiteiten. Bij jongens daarentegen leeft wel het stereotype beeld dat zij beter zijn in techniek en wetenschap dan meisjes. Bovendien hebben ze meer zelfvertrouwen en denken ze ook dat ze beter zijn dan de meerderheid van hun mannelijke klasgenoten.

Bovendien blijkt dat het zelfvertrouwen van meisjes voor wiskunde verder daalt naarmate ze vorderen op school, terwijl jongens net meer zelfvertrouwen krijgen. Naast zelfvertrouwen speelt ook angst voor het vak een rol bij meisjes. Dit kan grote gevolgen hebben omdat sommige leraren zelfvertrouwen associëren met bekwaamheid voor het vak, waardoor ze de bekwaamheid van meisjes onderschatten omdat deze meer angst vertonen dan jongens, zelfs al zijn ze even bekwaam. Meisjes zullen hun succes of falen eerder toeschrijven aan zichzelf dan jongens, wat ook gevolgen kan hebben voor hun zelfbeeld.

Jongens staan ook vaker positief tegenover wiskunde en het gebruik van technologie (ICT en rekenmachines) in wiskunde dan meisjes. Daarnaast blijkt ook het aandeel jongens en meisjes in de klas een rol te spelen in de attitudes die zij ontwikkelen ten opzichte van de STEM-vakken. Een Duitse studie bij tien- tot zestienjarige leerlingen toonde aan dat gemiddeld gezien leerlingen in klassen met meer jongens dan meisjes meer angst en minder plezier vertonen in wiskunde dan klassen met een groter aandeel meisjes.

Bovendien lijken meisjes het meest benadeeld in de klassen met een groter aandeel jongens. Hun negatieve emoties (minder plezier en meer angst) voor wiskunde nemen toe in deze klassen.

#### **Stereotype denkbeelden**

Meisjes vermijden technologische onderwerpen vooral omdat het niet overeenstemt met hun idee van een 'vrouwelijke' identiteit. Aan het begin van de lagere school, op de leeftijd van zes à zeven jaar, worden de stereotype ideeën van kinderen mee bepaald door culturele invloeden zoals speelgoed en rollenpatronen. Wanneer kinderen, zeker meisjes, op die leeftijd denken dat techniek niet bedoeld is voor meisjes, dan zullen ze dit onderwerp minder interessant en minder relevant vinden. Techniek moet daarom al in de eerste schooljaren van het basisonderwijs geïntegreerd worden om te voorkomen dat meisjes dit onderwerp laten vallen. Vrouwelijke leraren kunnen daarbij fungeren als positief rolmodel voor meisjes door hun eigen technologische competentie te demonstreren.

### Verschillend of gelijk inspelen op de bijdrage van jongens en meisjes?

Leraren moeten zich er bewust van zijn dat er een genderproblematiek bestaat. Onderzoek toont aan dat genderstereotypering zo diep verankerd zit dat men er zich vaak niet bewust van is. In een Fins onderzoek wordt een aantal genderverschillen die je in de klas kan vinden opgesomd: meisjes krijgen minder aandacht dan jongens, die meer (zelfs negatieve) aandacht vragen; leraren interageren meer met jongens; jongens hebben de neiging om de conversatie te domineren in de klas; meisjes worden geprezen voor voorkomen, medewerking en gehoorzaamheid, terwijl jongens geprezen worden voor hun prestaties. Meisjes lijken op deze manier inactieve deelnemers te zijn. Door de aandacht die jongens krijgen, krijgen meisjes de indruk dat jongens belangrijker zijn. Daardoor ontwikkelt het zelfvertrouwen meer bij jongens dan bij meisjes en lijken jongens beter te zijn in bijvoorbeeld wetenschappen, terwijl meisjes even goed presteren. Daarbovenop blijken meisjes in de klas minder de kans te krijgen om deel te nemen aan wetenschappelijke activiteiten. Daarom is het belangrijk dat je er als leraar voor zorgt dat meisjes en jongens dezelfde kansen krijgen om met jou en met de andere leerlingen in interactie te gaan. Jouw onderwijs moet zo ingericht worden dat jongens én meisjes ervaringen opdoen met wiskunde, wetenschap en techniek en dat beide even actief zijn in de klas.

### Welke inhouden spreken jongens én meisjes aan?

De leerstijl van jongens en die van meisjes kan verschillend zijn. Jongens lijken hands-on experimenten (doe-experimenten) te verkiezen bij het oplossen van problemen. Meisjes verkiezen eerder stapsgewijze werkwijzen met duidelijke richtlijnen. Meisjes lijken meer zelfvertrouwen te hebben in klassen waar zo een stapsgewijze aanpak gebruikt wordt. Het is niet zo dat leerlingen ofwel wel geïnteresseerd ofwel niet geïnteresseerd zijn in wetenschappen. De context speelt ook een rol. In STEM-vakken kan het een meerwaarde zijn om het aanbod te differentiëren, waarbij jongens en meisjes kunnen kiezen voor bepaalde activiteiten die hen aanspreken. De huidige inhoud van de curricula zou namelijk minder gericht zijn op meisjes dan op jongens.

### Prestatieniveau

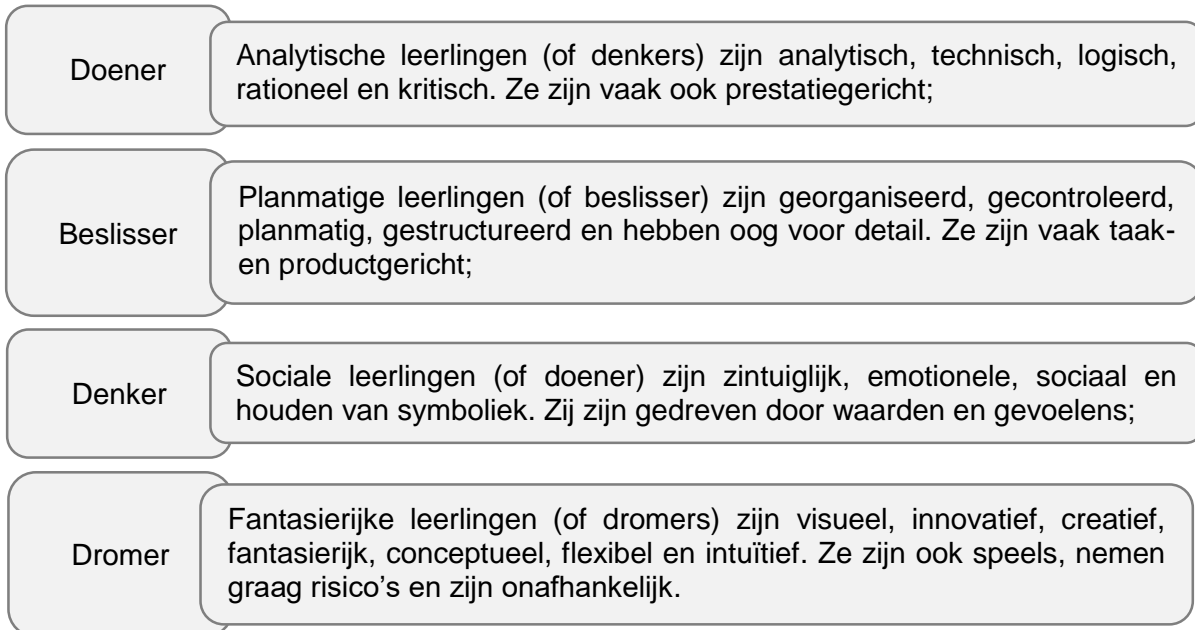
Leerkrachten moeten uiteraard ook rekening houden met het verschillend prestatieniveau en motivatie van de leerlingen bij STEM-onderwijs. Hierbij komt differentiëren in niveau en aanpak bij zowel de zwakkere als sterkere leerling ten goede.

Coöperatief werken geeft kansen aan laag presterende leerlingen. Minder goed presterende leerlingen leren van de betere leerlingen en deze laatste hebben er ook baat bij doordat ze hun minder sterke teamgenoten helpen. Bovendien bouwen ze op deze manier een band op die hen kan helpen tijdens het leerproces.

Over het al dan niet toepassen van onderzoekend leren bij laag presterende leerlingen lopen de meningen uiteen. Enerzijds is er onderzoek dat aantoont dat onderzoekend leren voor zowel hoog presterende als laag presterende leerlingen geschikt is. Het onderzoekende leren zou net een sterke positieve invloed hebben op leerlingen met een beperkte conceptuele kennis en zou volledig aansluiten bij de ambitie om te excelleren in het onderwijs. Anderzijds bestaat er onderzoek dat aantoont dat bij slecht presterende leerlingen een geleide, expliciete aanpak beter zou werken bij wetenschaps- en wiskundeonderwijs.

**Leerstijl**

De leerstijl van leerlingen heeft een invloed op de manier waarop ze de leeromgeving waarnemen, de manier waarop ze informatie opnemen en herinneren en hun uiteindelijke leerresultaat. In een klasomgeving is het van belang leerlingen met verschillende leerstijlen aan te spreken. Hierin spelen de vier leerstijlen volgens Kolb een belangrijke rol:



Figuur 9: de vier leerstijlen van Kolb

Onderzoek toont aan bij de onderzoekende aanpak deze vier leerstijlen van Kolb aangesproken worden en de motivatie stijgt om verschillende redenen.

- Ten eerste creëren deze vormen van leren kansen om coöperatief aan de slag te gaan, de coöperatieve werkvormen stimuleren het leren bij alle leerstijlen. Door groepjes te vormen waarin kinderen met verschillende leerstijlen bij elkaar gebracht worden, kunnen ze elkaar aanvullen en gebruik maken van elkaars sterke kanten. Bovendien draagt het vormen van gemengde groepen bij aan de begripsvorming door de belangrijke sociale interactie tussen medeleerlingen.
- Ten tweede kunnen leerlingen, naast hun eigen denkstijl, ook gebruik maken van de andere denkstijlen.
- Tenslotte worden deze activiteiten vaak gecombineerd met andere werkvormen zoals groepsdiscussie, demonstratie, open werk en experimenteractiviteiten, waardoor het geheel opnieuw aansluit bij de verschillende leerstijlen.

## 1.4 Praktijkonderzoek

Leerkrachten willen iets bijbrengen aan hun leerlingen. Daarom is het belangrijk om ook de mening van de leerlingen over bepaalde manieren van werken te kennen. Met dit uitgangspunt heb ik via de interactieve tool 'Nearpod' op 26 januari 2016 een korte bevraging gedaan aan drie klassen van het laatste jaar basisonderwijs. Op deze dag organiseerde de Middenschool in Genk een wetenschap- en techniekdag voor 250 leerlingen van het zesde leerjaar uit diverse basisscholen van Genk en omgeving. Deze dag is bedoeld om kinderen die volgend schooljaar naar het secundair onderwijs gaan, warm te maken voor wetenschap en techniek. Tijdens deze dag organiseerde ik samen met twee medestudenten drie keer een interactieve workshop met als thema 'Licht uit, kleur aan', onder begeleiding van onze lector Els Knaepen. Met iPads konden de leerlingen elektronisch stemmen in een uitdagende quiz en daarbovenop werden er ook 13 demo- en doe experimenten uitgevoerd rond licht en kleur, zo beleefden de kinderen een leuke én leerrijke wetenschapsdag. Na deze workshops heb ik in elke klas een korte bevraging gedaan. De procentuele resultaten van deze bevraging zijn terug te vinden in bijlage 1.

Allereerst vroeg ik naar hun geslacht, want zoals eerder besproken is de invloed van persoonlijke kenmerken van de leerling van groot belang voor hun motivatie. De verdeling jongens – meisjes in mijn drie ondervraagde klassen was grotendeels gelijk. Vervolgens werd er gevraagd naar wat ze van de workshop vonden, dit om meer te weten te komen over de interesses van de leerling voor wetenschap en techniek. Opvallend is hier dat zowel de jongens als de meisjes aangeven dat ze de workshop zeer leerrijk en leuk vonden omdat ze veel bijgeleerd hebben, graag zelf iets onderzoeken en omdat er veel experimenten werden getoond. Uit deze vaststelling kan je dus concluderen dat wetenschap en techniek niet enkel is weggelegd voor jongens, maar dat meisjes evenzeer geïnteresseerd zijn in deze onderwerpen. Over de volgende vraag waren al de drie klassen het eens, de lessen 'wetenschap en techniek' op school vinden ze allemaal leuk tot zeer leuk. Een minpuntje in deze lessen blijkt wel dat de leerlingen weinig experimenten uitvoeren. Het merendeel van de bevrageerde leerlingen hebben dan ook aangegeven dat ze ongeveer één keer per maand of slechts een aantal keren per jaar een proefje uitvoeren in de klas. Als laatste vroeg ik ook nog of de leerlingen al wisten welke studierichting ze volgend schooljaar zouden willen volgen. Ik gaf hen hierin de keuze tussen een richting met optie STEM of een richting zonder optie STEM. De eerste vraag die ik meteen kreeg was: "Wat is STEM?". Het is duidelijk dat basisschoolleerlingen te weinig geïnformeerd worden over de STEM-opleiding. Wanneer ik vervolgens uitleg wat een STEM-richting precies inhoudt, lijken de leerlingen hierin ook meteen meer geïnteresseerd.

Uit mijn bevraging kan ik concluderen dat zowel jongens als meisjes een verhoogde interesse hebben in wetenschap en techniek, dit wordt echter niet volledig uitgespeeld in de scholen. Daar worden de wetenschapslessen vooral d.m.v. theorie aan de leerlingen aangeboden, terwijl dit evengoed via experimenten kan. Zo wordt de interesse en motivatie van de leerlingen duidelijk verhoogd. Wanneer er dan wel een experiment uitgevoerd wordt, gebeurt dit strikt d.m.v. het leerwerkboek, zo hebben de leerlingen ook weinig ruimte om hun eigen bedenkingen en vragen uit te testen. Ook merk ik dat het merendeel van de scholen onvoldoende aandacht besteedt aan de studiekeuzemogelijkheden van hun leerlingen. De leerlingen maken vooral kennis met de 'populaire' studierichtingen, terwijl niet alleen deze, maar ook de minder populaire richtingen noodzakelijk zijn voor onze evoluerende maatschappij.

## 1.5 Besluiten en adviezen

Uit het verkennend onderzoek blijkt dat het belangrijk is dat leerlingen al op jonge leeftijd positieve ervaringen opdoen met STEM en er zo voor te zorgen dat kinderen hun aanvankelijke interesse, plezier en enthousiasme in wetenschap en techniek vasthouden.

Leerkrachten kunnen daar een belangrijke rol in spelen. Zij moeten proberen de jonge kinderen al vanaf de kleuterschool meer cognitief uit te dagen en hen actief te laten onderzoeken, zodat ze graag anders naar de wereld kijken en zo tot meer genuanceerd denken komen. De leerkracht kan met eenvoudige hulpmiddelen in de dagelijkse praktijk een onderzoekende houding stimuleren door vragen te stellen die aansluiten bij het onderwerp en bij wat de leerlingen constateren en beweren. De rol van de leerkracht verandert zo van degene die alle kennis in huis heeft in degene die de leerlingen begeleidt in een ontdekkingsproces.

In de basisschool kunnen leerkrachten de ontdekkende vaardigheden bij leerlingen verder ontplooiën en door middel van boeiende en innovatieve lesactiviteiten en hen zo probleemoplossend en creatief te laten denken en handelen. Eén van de hulpmiddelen voor de leerkracht is het werken volgens de wetenschappelijke methode. Deze methode kan heel goed gebruikt worden in het basisonderwijs, omdat het leerkrachten en leerlingen gestructureerd door een onderzoek leidt. Het helpt leerkrachten om vragen te stellen tijdens het proces van onderzoeken en ontdekken. Dit zet kinderen aan tot nadenken en redeneren. Situaties uit de dagelijkse praktijk kunnen hiervoor worden gebruikt, maar ook eenvoudige proefjes, dit zorgt voor een positieve motivering van de leerlingen. Een stijgende hoeveelheid praktisch en onderzoekend werk zorgt ervoor dat leerlingen meer genieten van wetenschap.

Binnen het STEM-onderwijs speelt de context een essentiële rol. Leerlingen moeten immers aangeleerde inhouden, concepten en inzichten toepassen in een bepaalde context. Er is dus nood aan meer betekenisvolle, authentieke en realistische contexten waarin de alledaagse ervaringen van de leerlingen in contact komen met inzichten van het STEM-onderwijs. Leerlingen moeten zich, met andere woorden, aangesproken voelen door de contexten waarbinnen inzichten aangebracht worden. Daarbij speelt ook een interdisciplinaire aanpak een belangrijke rol, het gaat om inhouden die behandeld worden vanuit verschillende vakken (zowel binnen als buiten STEM). Deze aanpak leidt tot nieuwe manieren van denken, tot inzicht in het groter geheel en uiteindelijk ook tot een beter inzicht. Daarnaast is het ook belangrijk dat leerlingen de relevantie en waarde van wetenschap ervaren en dat er duidelijk gemaakt wordt dat wiskunde, wetenschap en techniek menselijke activiteiten zijn waarvoor heel wat creativiteit en verbeelding nodig is.

Ook de manier waarop de leerkracht STEM onderwijst speelt een cruciale rol. Een diversiteit aan werkvormen kan de motivatie van leerlingen verhogen, zodat ze zich meer inspannen voor de (als moeilijk ervaren) vakken zoals wiskunde en wetenschap. Naast motivatie, diversiteit en interesse spelen zowel de onderzoekende aanpak als het technisch proces een cruciale rol in het creëren van effectief STEM onderwijs. Daarnaast moet de leerkracht ook rekening houden met de persoonlijke kenmerken van de leerling, deze hebben namelijk ook een invloed op de interesse en de motivatie van leerlingen. De leraar moet weten hoe hij rekening kan houden met verschillen in gender, prestatieniveau en leerstijlen.

## 2 Ontwerponderzoek

In dit hoofdstuk zal dieper ingegaan worden op de onderzoeksvraag die in het verkennend onderzoek gesteld werd. Het betreft leuke, interessante en actieve werkbundels die in het STEM-onderwijs gebruikt kunnen worden.

### 2.1 Onderzoeksvragen

Tijdens mijn verkennend onderzoek vond ik dat activerende werkvormen leerlingen cognitief meer kunnen uitdagen en dat ze leerlingen actief bij het lesgebeuren betrekken. Door deze werkvormen te gebruiken, kunnen tevens de vaardigheden die de huidige maatschappij vraagt, geoefend worden. Tegelijkertijd wil ik leerlingen voor het keuzevak STEM motiveren, zodat ze graag anders naar de wereld kijken en zo tot meer genuanceerd denken komen.

De deelvraag die in het ontwerponderzoek aan bod zal komen, is deelvraag drie. Deze vereist meer verduidelijking op het werkveld van het onderwijs.

**Onderzoeksvraag:** Hoe kunnen we jongeren in STEMming brengen?

**Deelvraag 1:**  
Wat is STEM?

**Deelvraag 2:**  
Wat zijn de noden van basisschoolleerlingen om te kiezen voor STEM?

**Deelvraag 3:**  
Hoe ontwikkel je een goede STEM-activiteit?

### 2.2 Onderzoeksplan

In het ontwerponderzoek worden twee STEM-activiteiten uitgewerkt, uitgetest en beoordeeld. Dit steeds voor een doelgroep van 12-jarigen die in het eerste jaar STEM als keuzevak hebben. Om een goede STEM-activiteit uit te testen, zal er rekening gehouden worden met het huidige onderwijssysteem en de huidige leerplannen.

### 2.3 Uitvoering

Bij de uitvoering van het ontwerponderzoek wordt antwoord gezocht op de derde deelvraag. Deze deelvraag vergt onderzoek naar de ontwikkeling van een goede STEM-activiteit en de effectiviteit ervan voor het keuzevak STEM.

De uitvoering van mijn twee STEM-activiteiten vonden plaats op 13 april 2016 en 18 mei 2016. Dit steeds in samenwerking met de school KTA2 te Hasselt. Voor beide activiteiten kreeg ik dezelfde klas, 10 leerlingen van het eerste jaar ASO met als keuzevak STEM.

De didactische mappen voor de leerkrachten en de werkbundels voor de leerlingen zullen besproken worden in dit hoofdstuk. Alle gebruikte materialen zijn terug te vinden in de bijlagen.



### 2.3.1 STEM-activiteit 1: Kleur je STEM

Voor deze activiteit heb ik een werkbundel ontworpen voor de leerlingen met vier opdrachten die zeer goed passen binnen de criteria van een goede STEM-activiteit.

Deze bundel doorlopen ze via duowerk. Tijdens deze lessenreeks komen de leerlingen meer te weten over 'kleur'. Tijdens het eerste lesuur wordt grotendeels klassikaal het onderdeel 'glow in the dark' doorlopen. Hier maken de leerlingen zelf lichtgevende verf. Het tweede lesuur ontwerpen ze dan zelfstandig een kleurendriehoek. Het derde lesuur maken twee groepjes de scribbling machine en drie groepjes programmeren de EV3 robot. Het vierde lesuur wisselen deze groepjes van opdracht.

Daarbovenop heb ik voor deze activiteit ook een didactische map voor leerkrachten ontworpen, hierin wordt elke opdracht duidelijk omschreven. De eindtermen en ontwikkelingsdoelen voor deze lessenreeks, de metadata en de instructies voor de leerkrachten en de lesdoelen per opdracht worden hierin duidelijk geformuleerd. Ook bevindt zich in deze didactische map de ingevulde werkbundel van de leerlingen.

Deze didactische map, met daarin alle gebruikte materialen binnen deze STEM-activiteit is terug te vinden in bijlage 2.



Foto 2: STEM-activiteit: kleur je STEM

### 2.3.2 STEM-activiteit 2: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi

Tijdens deze activiteit maken de leerlingen een virtueel klasuitstapje naar Walibi. Ze gaan in groepjes de kostprijs van de uitstap berekenen, een cocktail maken voor onderweg, zelf een looping ontwerpen en onderzoeken hoe zo'n snelle attracties precies werken. Deze opdrachten bezitten alle criteria van een goede STEM-activiteit. Dit alles gebeurt door middel van een doorschijfsysteem. Alle groepjes starten met een andere opdracht. Na één lesuur schuiven de leerlingen door naar een volgende opdracht.

Voor deze activiteit heb ik gebruik gemaakt van de leuke en innovatieve tool 'Powtool'. De leerlingen kunnen via deze tool de instructies van de verschillende opdrachten raadplegen door middel van een zelfgemaakt filmpje. Daarbovenop krijgen de leerlingen ook nog een invulfiche, hierop noteren ze de waarnemingen en het besluit van de onderzoeksvraag.

Ook voor deze activiteit heb ik weer een didactische map voor leerkrachten ontworpen, hierin wordt elke opdracht duidelijk omschreven. De eindtermen en ontwikkelingsdoelen voor deze lessenreeks, de metadata en de instructies voor de leerkrachten en de lesdoelen per opdracht worden hierin duidelijk geformuleerd. Ook bevindt zich in deze didactische map de ingevulde invulfiche van de leerlingen.

Deze didactische map, met daarin alle gebruikte materialen binnen deze STEM-activiteit is terug te vinden in bijlage 3.



Foto 3: STEM-activiteit: een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi

## 2.4 Reflectie

In de reflectie worden zowel mijn eigen mening, de mening van de vakmentor als de mening van de leerlingen verwerkt. Een voorbeeld van de manier waarop ik de leerlingen en de observeerde leerkracht ondervraagde, is terug te vinden in bijlage 4.

### 2.4.1 STEM-activiteit 1: Kleur je STEM

Deze STEM-activiteit werd uitgevoerd in een klas met tien gemotiveerde STEM-leerlingen, ze gaven allemaal zeer positieve commentaren op deze activiteit. Leerlingen omschreven de les als uitdagend, leerrijk, leuk en boeiend. Zeker de moeite waard dus om in de klas toe te passen.

Ook het doorschijfsysteem kwam zeer goed tot zijn recht tijdens de opdrachten. De leerlingen kregen hierdoor voldoende tijd om hun opdracht correct uit te voeren, vragen te stellen, samen te werken en te experimenteren. Wel bleken de vier opdrachten en daarbovenop ook nog eens het invullen van de werkbundel zeer tijdrovend te zijn. Als aanpassing zou ik één opdracht laten wegvallen of de leerlingen minder laten opschrijven bij elke opdracht afzonderlijk. Zo krijgen de leerlingen meer tijd en ruimte om hun creativiteit en het onderzoekend leren te ontdekken.

Zowel de klas, de vakleerkracht als ik vonden dit een zéér geslaagde activiteit. Wat belangrijk is, is dat de leerlingen goed weten wat er van hun verwacht wordt en dat de hoeveelheid opdrachten beperkt blijft.

### 2.4.2 STEM-activiteit 2: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi

Binnen deze activiteit stond het werken met de tablet centraal. Toen ik tegen de leerlingen vertelde dat ze via de tablet al hun instructies kregen waren ze meteen enthousiast. Deze les is dan ook zeer goed verlopen. Door het werken in groepjes en het gebruik van tablets stimuleer je hun zelfstandigheid en hun samenwerkingsvermogen. De leerlingen beschreven deze les dan ook als zeer uitdagend, interessant en leuk.

Voor elke opdracht kregen de leerlingen één uur, de ideale timing! Elke activiteit was liep ongeveer gelijktijdig af waardoor een vlot doorschijfsysteem werd gecreëerd. De leerlingen zagen ook van andere groepjes welke activiteiten er nog gingen volgen en hierdoor werd hun motivatie en interesse verhoogd. De leerlingen konden niet wachten om opnieuw door te schuiven. Ook de vakleerkracht vond deze activiteit zéér geslaagd, een echte aanrader om in een STEM-les toe te passen.

## Besluit

De lage interesse en motivatie van jongeren voor een STEM-opleiding, zette me aan om enkele nieuwe STEM-activiteiten in het onderwijs te implementeren. Vooreerst onderzocht ik de onderwijsnoden van leerlingen om te kiezen voor een STEM-opleiding, zowel in de literatuur als in de praktijk. Een manier om deze interesses van leerlingen te vergroten is het gebruik van onderzoekende werkvormen, dit al vanaf het begin van hun schoolcarrière. Daarom testte ik twee zelfgemaakte STEM-activiteiten uit in de praktijk, waarna ik de efficiëntie en effectiviteit van elk van de activiteiten beoordeelde vanuit drie perspectieven: wat vonden de leerlingen, de vakleerkracht en ikzelf van de activiteit? Hierbij maakte ik gebruik van eigen ontworpen evaluatie-instrumenten. De resultaten hiervan werden op eenvoudige wijze verwerkt. De uitvoering van de activiteiten in de onderwijspraktijk, kon steeds tijdens de lessen STEM in het eerste jaar van het secundair onderwijs.

Leerlingen moeten zelfstandig en sociaalvaardig zijn, probleemoplossend denken en handelen,... Het onderwijs moet deze verwachtingen (deels) inlossen en daarvoor zijn onderzoekende werkvormen geschikt. Door deze werkvormen toe te passen, worden niet alleen schoolse vaardigheden getest, maar komt men bovendien tot het levenslang leren. Ook spelen de leerkrachten hierin een belangrijke rol. Zij kunnen leerlingen stimuleren om hun ontdekkende vaardigheden verder te ontplooiën en tijdens boeiende en innovatieve lesactiviteiten leren ze dan probleemoplossend en creatief denken en handelen. Zo wordt onder meer de passie van een leerkracht voor het vak als essentieel naar voor geschoven. Deze passie leidt naar een zoektocht naar boeiende manieren van lesgeven, welke kan uitmonden in het gebruik van onderzoekende werkvormen. Op die manier worden de grotere gehelen zichtbaar, en kunnen leerlingen in het latere leven zelf aan de slag met de kapstukken die verkregen werden in hun onderwijsloopbaan. Het is aan de leerkracht om de leerlingen hun eigen methode te laten ontdekken. Bovendien kan men door het gebruik van verschillende methoden op een eenvoudige manier aan binnenklasdifferentiatie doen. Elke leerling heeft tenslotte een andere leerstijl en werkt op zijn eigen tempo. Door in kleinere groepen te werken kunnen snellere leerlingen de anderen helpen, zo leren niet alleen tragere leerlingen bij, maar ook de snelste groep kan de leerstof op een andere manier verwerken. Bovendien komen ook verschillende persoonlijkheden van de leerlingen aan de oppervlakte bij het coöperatief leren: leiderschap, nemen van initiatief, creatief verwerken van een opdracht,... Het zijn deze verschillen in vaardigheden en houdingen die elkaar aanvullen en een succeservaring stimuleren.

Niet iedereen staat open voor deze onderzoekende methodes, en dat merk je ook in het klaslokaal. Er is een zekere leergierigheid, nieuwsgierigheid en zelfstandigheid van de leerlingen nodig om dit tot een succes te maken. Niet alle klassen zitten reeds in dit stadium. Het is nodig om stapsgewijs van zelf leren naar zelfstandig werken te evalueren. Andere valkuilen bij het gebruik van onderzoekende werkvormen kennen onder meer tijdsgebonden oorzaken. De voorbereiding ervan duurt vaak langer dan bij een gewone les, en ook de tijd die leerlingen nodig hebben om de leerstof te verwerken, kan langer duren dan gepland. Daarom is het belangrijk om voldoende tijd te reserveren voor de nabespreking. Dit is immers het meest essentiële onderdeel van de methodes om tot duurzaam leren te komen.

Het streven naar duurzaam leren is echter niet enkel van toepassing in een STEM-opleiding. Ook bij mijn vakbevoegdheid, natuurwetenschappen, wordt er gestreefd naar het duurzaam leren van leerlingen. Dit komt onder meer naar voor in de vernieuwde visie op wetenschapsonderwijs: het onderzoekend leren moet gestimuleerd worden. Men wil de leerlingen steeds meer zelf de proeven laten uitvinden, uitvoeren en aanpassen. Dit kan tevens als voorbeeld genoemd worden van onderzoekende werkvormen.

Daarenboven zijn er meer veranderingen op til in de onderwijswereld. ICT is niet langer weg te denken uit de huidige maatschappij. Deze verandering moet zich doortrekken naar elk klaslokaal. Zo kunnen tablets in de klas eveneens het zelfstandig leren bevorderen. Ik heb ondervonden dat leerlingen meer enthousiast en gemotiveerd zijn wanneer het werken op de tablet aan de les wordt toegevoegd. Hoewel leerlingen de tablets niet als essentieel beschouwen, vinden de meeste leerlingen het gebruik hiervan interessant, leerrijk en een leuke manier van lesgeven. Dit wijst erop dat leerlingen nog niet vertrouwd zijn met het werken op tablets in de lessen.

## Literatuurlijst

### Digitale bronnen

- BULCKAERT, W. (2015, 1 oktober). *Scoren met STEM*. Klasse. Geraadpleegd op 7 november 2015, via <https://www.klasse.be/10405/scoren-met-stem>
- C,S. (2014, 27 maart). *Kleuters zoeken het best zelf naar antwoorden*. Eoswetenschap. Geraadpleegd op 16 februari 2016, via <http://eoswetenschap.eu/artikel/kleuters-zoeken-het-best-zelf-naar-antwoorden>
- DEHAENE, W. (z.j.). De vrije hand: *Geef het secundair onderwijs een betere STEM*. Karakter. Geraadpleegd op 20 april 2016, via <http://www.tijdschriftkarakter.be/de-vrije-hand-geef-het-secundair-onderwijs-een-betere-stem>
- VAN DER WATEREN, D. (2016, 26 oktober). *Wat gaat er mis met onze kleuterwetenschappers wanneer ze naar school gaan?* Blogcollectief Onderzoek Onderwijs. Geraadpleegd op 16 april 2016, via <http://onderzoekonderwijs.net/2012/10/24/wat-gaat-er-mis-met-onze-kleuterwetenschappers-wanneer-ze-naar-school-gaan>
- DESCHRIJVER, K. & OPDEBEECK, C. (z.j.). *Techniekcoach*. Geraadpleegd op 19 november 2015, via <http://www.ond.vlaanderen.be/stem/Publicaties/techniekcoach.pdf>
- SCHEYS, M. (z.j.). *STEM af op de toekomst*. Geraadpleegd op 19 november 2015, via [http://www.richtingmorgen.be/sites/default/files/stem\\_brochure\\_2014\\_lowres.pdf](http://www.richtingmorgen.be/sites/default/files/stem_brochure_2014_lowres.pdf)
- WETZELS, A. (z.j.). *Wetenschap en Techniek in de onderbouw: het talent is er al*. Bètapunt Noord Magazine, pp.6-7. Geraadpleegd op 24 maart 2016, via <http://www.betapuntnoord.nl/contentfiles/null/12/11715.pdf>
- DE BRUYKER, M., DE LANGE, J., MERCKX, B., & VAN HOUTE, H. (2012). *Goesting in STEM*. Geraadpleegd op 16 april 2016, via <http://www.stemopschool.be/files/media/1377862762.pdf>
- JACUEMYN, E. (2014). *Educatief pakket. Pretpartontwerper*. Geraadpleegd op 15 mei 2016, via [file:///C:/Users/20002587/Downloads/educatief-pakket\\_pretparkontwerper\\_1gso.pdf](file:///C:/Users/20002587/Downloads/educatief-pakket_pretparkontwerper_1gso.pdf)
- JACUEMYN, E. (2012) *Educatief pakket. Hoe zit dat?* Geraadpleegd op 15 mei 2016, via [file:///C:/Users/20002587/Downloads/2013\\_educatief-pakket\\_hoe-zit-dat-2011\\_1.pdf](file:///C:/Users/20002587/Downloads/2013_educatief-pakket_hoe-zit-dat-2011_1.pdf)
- CLB. (2016). *Onderwijskiezer*. Geraadpleegd op 20 april 2016, via <https://www.onderwijskiezer.be/v2/extra/stem.php>
- (s.n.)(2014). *Vakoverschrijdende eindtermen*. Geraadpleegd op 3 mei 2016, via <http://www.ond.vlaanderen.be/curriculum/secundair-onderwijs/vakoverschrijdend/index.htm>
- (s.n.)(z.j.). *Online presentatie: Powtoon*. Geraadpleegd op 10 mei 2016, via <https://www.powtoon.com/index/>
- Leerplan GO! Natuurwetenschappen, 1<sup>ste</sup> jaar, 1<sup>ste</sup> graad A-stroom, 2010/004. Geraadpleegd op 3 mei 2016, via <http://pro.g-o.be/blog/documents/2010-004.pdf>
- Leerplan GO! Techniek, 1<sup>ste</sup> jaar, 1<sup>ste</sup> graad A-stroom, 2015/04. Geraadpleegd op 3 mei 2016, via <http://pro.g-o.be/blog/documents/2015-042.pdf>

- Leerplan GO! Wiskunde, 1<sup>ste</sup> jaar, 1ste graad A-stroom, 2006/005. Geraadpleegd op 3 mei 2016, via <http://pro.g-o.be/blog/documents/2006-005.pdf>

### **Niet-digitale bronnen**

- DE MARTELAERE, D. & VAN DEN BERGHE, W. (2012). *Kiezen voor STEM*. De keuze van jongeren voor technische en wetenschappelijke studies. Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie.
- DE BRUYKER, M. & DE LANGE, J. & MERCKX, B. & VAN HOUTE, H. (2013). *Zin in wetenschappen, wiskunde en techniek: leerlingen motiveren voor STEM*. Acco. (Vlor-publicatie).

## Geraadpleegde werken

### Digitale bronnen

- RATINCKX, E. (2014, 28 oktober). *Hoe kan Vlaanderen zijn STEM laten klinken?* [PowerPoint]. Geraadpleegd op 8 februari 2016, via <https://www.kuleuven.be/samenwerking/avlnascholingen/ns2014/pptal27>
- CLAEYS, E. (2015, 5 november). *Een nieuwe STEM in het onderwijslandschap.* [PowerPoint]. Geraadpleegd op 6 januari 2016, via <https://www.kuleuven.be/samenwerking/avlnascholingen/ns2014/pptal27>
- DEHAENE, W. (z.j.). *Hoe krijgt de school een STEM.* [PowerPoint]. Geraadpleegd op 20 maart 2016, via <https://www.kuleuven.be/samenwerking/avlnascholingen/ns2014/pptal27>
- THIELEMANS, J. (z.j.). *Een terugblik op het eerste jaar en een blik vooruit.* [PowerPoint]. Geraadpleegd op 20 maart 2016, via <https://www.kuleuven.be/samenwerking/avlnascholingen/ns2014/pptal27>
- INGELS, M. (z.j.). *InnovationLab: Leerlingen "ingenieurs" zelf op STEM projectdagen.* [PowerPoint]. Geraadpleegd op 15 april 2016, via <https://www.kuleuven.be/samenwerking/avlnascholingen/ns2014/pptal27>
- VERVAET, S. (2015, 7 juni). *STEM-onderwijs in de basisschool via de reële wereld van onderzoeken en ontwerpen.* Vives. Geraadpleegd op 11 november 2015, via <https://www.vives.be/nieuwsbrief/tielt/1/stem-onderwijs-de-basisschool-de-re%C3%ABle-wereld-van-onderzoeken-en-ontwerpen>)
- DAVID, J. (2014, 1 september). *STEM-studiekeuzeadvies.* Geraadpleegd op 20 december 2015, via [http://www.scholierenkoepel.be/sites/default/files/wysiwyg/stem-studiekeuzeadvies\\_korte\\_versie\\_2014-09.pdf](http://www.scholierenkoepel.be/sites/default/files/wysiwyg/stem-studiekeuzeadvies_korte_versie_2014-09.pdf)
- TORFS, M. (2013, 23 oktober). *Kinderen verliezen al vroeg interesse voor wetenschap en techniek.* De redactie. Geraadpleegd op 16 april 2016, via [http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/videozone/programmas/journaal/2.30557?fb\\_source=aggregation&fb\\_aggregation\\_id=288381481237582&fb\\_action\\_ids=10201564113122174&fb\\_action\\_types=og.recommends&video=1.1761167](http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/videozone/programmas/journaal/2.30557?fb_source=aggregation&fb_aggregation_id=288381481237582&fb_action_ids=10201564113122174&fb_action_types=og.recommends&video=1.1761167)
- TORFS, M. (2013, 23 oktober). *Kinderen sneller warm maken voor wiskunde en wetenschap.* De redactie. Geraadpleegd op 25 november 2015, via <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/binnenland/1.1761139>
- MAEREVOET, E. (2015, 5 mei). *Vraag om duidelijker regels voor STEM-studierichtingen.* De redactie. Geraadpleegd op 25 november 2015, via <http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/binnenland/1.2328552>
- SCHEYS, M. (z.j.). *STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs.* Geraadpleegd op 8 mei 2016, via <http://www.ond.vlaanderen.be/stem/Beleidsdocumenten/STEM-kader-voor-het-Vlaamse-onderwijs.pdf>



**Niet-digitale bronnen**

- HOOGEVEEN, P. & WINKELS, J. (2011). *Het didactische werkvormenboek: variatie en differentiatie in de praktijk*, Van Gorcum, Assen.
- VAN EIJKEREN, M. & RIJKSEN, S. (2011). *Onderwijs als werkveld*, ThiemeMeulenhoff bv.
- SAUNDERS, M. & LEWIS, P. & THORNHILL, A. (2015). *Methoden en technieken van onderzoek*, Pearson Benelux B.V.
- ARNOUITS, K. (2013). *Doet de school er nog toe vandaag?*, Brandpunt, Christelijke onderwijscentrale, Brussel.
- VANDERSTICHELEN, L. (2013). *Open leergemeenschappen: het leerproces van de toekomst?*, Breedbeeld.
- DE BRUYCKERE, P. & VERMEYLEN, T. (2011). *'Is dat echt': leefwereldonderzoek bij jongeren*, Arteveldehogeschool, Gent.
- GOEMANS, A. (2012). *Activerende werkvormen/enkele voorbeelden*, WAB i.s.m. Xios hogeschool Limburg.

## **Bijlagen**

Bijlage 1: procentuele resultaten van mijn bevraging

Bijlage 2: STEM-lesserreeks: Kleur je STEM

- Didactische map voor leerkrachten

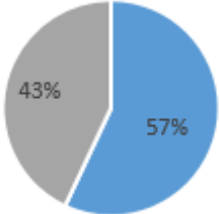
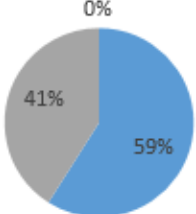
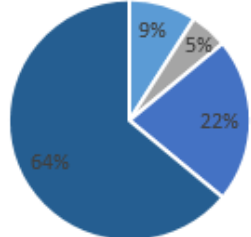
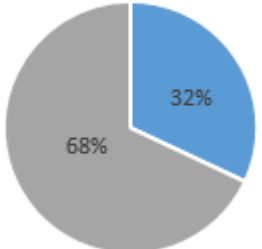
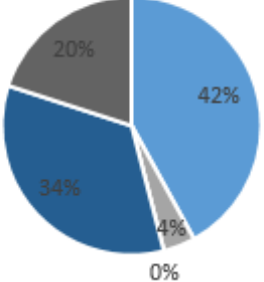
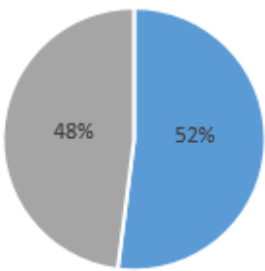
Bijlage 3: STEM-lesserreeks: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi

- Didactische map voor leerkrachten
- Instructie-tool 'Powtoon' voor leerlingen en leerkrachten

Bijlage 4: evaluatieformulieren

- Door leerling ingevuld evaluatieformulier
- Door leerkracht ingevuld evaluatieformulier

## Bijlage 1: procentuele resultaten van mijn bevraging

Vraag 1	Vraag 2	Vraag 3
<p data-bbox="325 338 448 371">Geslacht</p>  <p data-bbox="272 622 517 651">■ Jongens ■ Meisjes</p>	<p data-bbox="671 327 932 421">Hoe tof vind je wetenschap en techniek op school?</p>  <p data-bbox="651 712 920 741">■ heel tof ■ tof ■ niet tof</p>	<p data-bbox="1070 327 1331 421">Hoe vaak doen jullie experimenten in de klas?</p>  <p data-bbox="1070 763 1331 909">           ■ minstens 1x per week            ■ meer dan 1x per week            ■ minstens 1x per maand            ■ een aantal keer per jaar         </p>
Vraag 4		Vraag 5
<p data-bbox="245 1048 507 1178">Heb je al eens een activiteit gevolgd in een techniekacademie?</p>  <p data-bbox="325 1473 427 1503">■ ja ■ nee</p>	<p data-bbox="592 1048 943 1111">Indien neen, vink redenen aan waarom niet.</p>  <p data-bbox="549 1447 920 1603">           ■ ik ken de techniekacademie niet            ■ het is te duur            ■ mijn vrienden gaan niet            ■ andere redenen            ■ ik heb hierin geen interesse         </p>	<p data-bbox="1050 1037 1315 1155">Welke studierichting zou je volgend schooljaar graag kiezen?</p>  <p data-bbox="1070 1469 1353 1536">           ■ richting met optie STEM            ■ richting zonder optie STEM         </p>

**Bijlage 2: STEM-lesserieks: Kleur je STEM**

Didactische map voor leerkrachten



**PROFESSIONELE BACHELOR IN HET ONDERWIJS  
SECUNDAIR ONDERWIJS**

**KLEUR JE STEM**

---

Didactische map

PROMOTOR

ELS KNAEPEN

LECTOR NATUURWETENSCHAPPEN

LIESBETH DE RAEVE

BIOLOGIE – LICHAMELIJKE OPVOEDING

ACADEMIEJAAR 2015-2016

## Inhoudstafel

Inhoudstafel .....	2
1 Korte beschrijving van de lessenreeks .....	3
2 Canvas van de infokaart.....	3
2.1 Leerplandoelen en eindtermen .....	4
2.2 Infokaart Glow in the dark .....	6
2.3 Infokaart Kleurenpiramide.....	7
2.4 Infokaart Scribbling machine.....	8
2.5 Infokaart EV3 robot in kleurmodus.....	10
3 Ingevulde versie van de leerlingenwerkbundel.....	10

# 1 Korte beschrijving van de lessenreeks

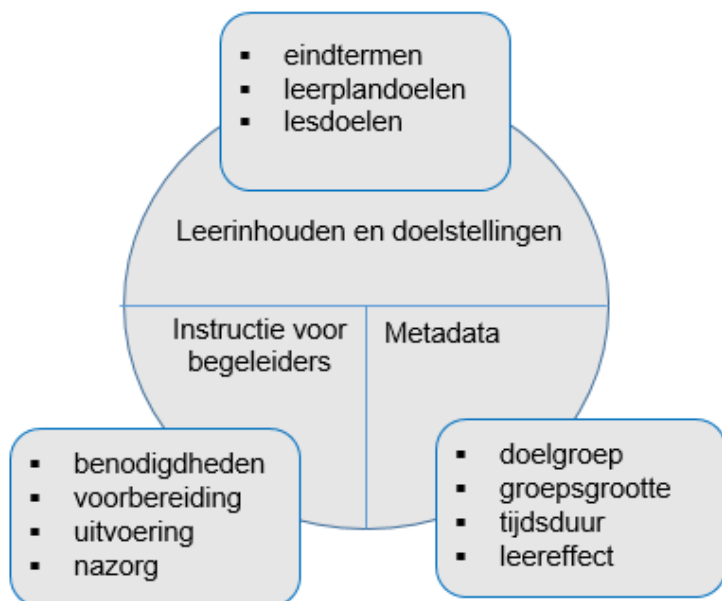
Tijdens deze lessenreeks komen de leerlingen meer te weten over kleur. Ze ontdekken hoe ze zelf lichtgevende verf maken, hoe ze een leuke scribbling machine en kleurenpiramide maken en hoe ze de kleursensor van een EV3 robot kunnen programmeren. De leerlingen werken steeds in groepjes van twee.

Tijdens het eerste lesuur wordt grotendeels klassikaal het onderdeel 'glow in the dark' doorlopen. Hier gaan de leerlingen zelf lichtgevende verf maken. Het tweede lesuur maken de leerlingen zelfstandig een kleurendriehoek. Het derde lesuur zullen twee groepjes de scribbling machine maken en drie groepjes de EV3 robot programmeren. Het vierde lesuur wisselen deze groepjes van opdracht. De leerkracht is hier steeds de begeleider van het leerproces.

Lesuur 1	Lesuur 2	Pauze	Lesuur 3	Lesuur 4
<u>Groep 1 – 5:</u> Klassikaal werken rond de opdrachten 'glow in the dark'.	<u>Groep 1 – 5:</u> Zelfstandig werken rond de opdrachten 'kleurenpiramide'.		<u>Groep 1-2:</u> Zelfstandig werken rond de opdrachten 'scribbling machine'.  <u>Groep 3-5</u> Zelfstandig werken rond de opdrachten 'EV3 robot in kleurmodus'.	<u>Groep 1-2:</u> Zelfstandig werken rond de opdrachten 'EV3 robot in kleurmodus'.  <u>Groep 3-5:</u> Zelfstandig werken rond de opdrachten 'scribbling machine'.

## 2 Canvas van de infokaart

In deze didactische map zijn er 4 activiteiten beschikbaar. Per activiteit worden de concrete lesdoelen, metadata en instructies voor de begeleiders grondig beschreven. Ook de leerplandoelen en eindtermen worden duidelijk opgelijst voor de volledige lessenreeks.



## 2.1 Leerplandoelen en eindtermen

### **Leerplan GO! Natuurwetenschappen**

GO! leerplan 1<sup>ste</sup> jaar, 1<sup>ste</sup> graad A-stroom, 2010/004 (vervangt 2003/001 en 2003/006), P5

#### Wetenschappelijke vaardigheden (A)

##### *De leerlingen ...*

- ET 21 kunnen onder begeleiding, bij een onderzoeksvraag gegevens verzamelen en volgens een voorgeschreven werkwijze een experiment, een meting of een terreinwaarneming uitvoeren.
- ET 23 kunnen onder begeleiding, verzamelde en beschikbare data hanteren, om te classificeren of om te determineren of om een besluit te formuleren.
- ET 24 kunnen onder begeleiding resultaten uit een experiment, een meting of een terreinstudie weergeven. Dit kan gebeuren in woorden, in tabel of grafiek, door aan te duiden op een figuur of door te schetsen. De leerlingen gebruiken daarbij de correcte namen en symbolen.

### **Leerplan GO! Techniek**

GO! leerplan 1<sup>ste</sup> jaar, 1<sup>ste</sup> graad A-stroom, 2015/042 (vervangt 2010/006), P17 - 26

#### Inhoudelijke leerplandoelstellingen

##### *De leerlingen ....*

- 4.4 kiezen de meest geschikte ontwerp oplossing en verantwoorden de keuze.
- 4.5 stellen ontwerp oplossing(en) voor.
- 5.3 geven voorbeelden van vereisten voor kwaliteit.
- 6.2 kiezen hulpmiddelen en zetten deze in functie van het doel en het gebruik in.
- 8.1 voeren een aangereikte of zelf opgestelde test uit op een eigen gemaakt of aangereikt technisch systeem waarbij ze nagaan of het technisch systeem voldoet aan de vooropgestelde criteria en normen.
- 8.3 onderzoeken bij werkende of falende technische systemen hoe verbeteringen mogelijk zijn.
- 8.4 nemen een technisch systeem in gebruik.
- 10.4 onderzoeken bij werkende of falende technische systemen hoe verbeteringen mogelijk zijn.
- 11.2 analyseren een onderzoeksvraag a.d.h.v. aangereikte analysevragen.
- 11.4 noteren de waarnemingen correct.
- 11.5 formuleren aan de hand van de waarnemingen een antwoord (besluit) op de onderzoeksvraag.

#### Eindtermen

##### *De leerlingen ....*

- ET 2 onderzoeken hoe verbeteringen mogelijk zijn, zowel bij werkende als bij falende systemen.
- ET 12 gebouwde model in gebruik nemen.
- ET 14 een technisch systeem in gebruik nemen.
- ET 16 de opeenvolgende stappen van het technisch proces doorlopen om een eenvoudig technisch systeem te realiseren.

## **Leerplan GO! Wiskunde**

GO! leerplan 1ste jaar, 1ste graad A-stroom, 2006/005 (vervangt 97169) ,P35

### Inhoudelijke leerplandoelstellingen

- 1.1 De leerlingen kunnen volgende lichamen herkennen: recht prisma, piramide, cilinder, kegel, bol.

### Eindtermen

#### *De leerlingen ...*

- W29 weten dat in een tweedimensionale voorstelling van een driedimensionale situatie, informatie verloren gaat.
- W30 herkennen kubus, balk, recht prisma, cilinder, piramide, kegel en bol aan de hand van een schets, tekening en dergelijke.
- W36 kunnen zich vanuit diverse vlakke weergaven een beeld vormen van een eenvoudige ruimtelijke figuur met behulp van allerlei concreet materiaal.

## **VOET**

### Gemeenschappelijke stam

#### *De leerlingen ...*

- Creativiteit  
2: kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.  
3: ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- Doorzettingsvermogen  
4: blijven, ondanks moeilijkheden, een doel nastreven.
- Exploreren  
8: benutten leerkansen in diverse situaties.
- Flexibiliteit  
9: zijn bereid zich aan te passen aan wisselende eisen en omstandigheden.
- Kritisch denken  
13: kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- Samenwerken  
19: dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.

### Context 2: Mentale gezondheid

- 1: gaan adequaat om met taakbelasting en met stressvolle situaties.  
3: erkennen probleemsituaties en vragen, accepteren en bieden hulp.

### Context 3: Sociorelationele ontwikkeling

- 1: kunnen een relatie opbouwen, onderhouden en beëindigen.  
3: accepteren verschillen en hechten belang aan respect en zorgzaamheid binnen een relatie.



## 2.2 Infokaart Glow in the dark

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen enkele lichtgevende materialen/organismen opsommen.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe ze lichtgevende verf maken.</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen vaardig en creatief onderzoeken hoe je de beste lichtgevende verf kan maken (mengverhouding + materialen).</li><li>▪ De leerlingen kunnen zelfstandig en in groep een gegeven opdracht uitvoeren.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur (50min)
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren met kleur – lichtgevende verf maken

### Instructie voor de leerkrachten

#### Benodigheden

- oude markeerstiften
- doorzichtige plastic bekertjes
- 10 bekersglazen
- 2 elektronische vuurtjes
- maiszetmeel
- papier
- flesje tonic, cola, fruitsap, Sprite
- fles water
- 5 scharen
- 10 lepels
- blacklight
- 5 nijptangen
- 10 penselen
- lichtgevende verf
- lichtgevende voorwerpen: veiligheidsband, veiligheidsvest, speelgoed, ...

#### Vorbereiding

- zorg voor een ruimte die voldoende donker gemaakt kan worden.  
→ Gebruik eventueel kartonnen dozen met daarin zwarte doeken.
- zorg dat de nodige materialen klaarliggen.

#### Uitvoering

- tijdsduur voor twee leerlingen: 50 minuten.
- stimuleer de leerlingen tot een onderzoekende houding en vlot werktempo.
- geef suggesties mee voor thuis:
  - andere kleur maken

**Nazorg:** alles goed opruimen

## 2.3 Infokaart Kleurenpiramide

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe een kleurendriehoek gemaakt wordt.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen welke materialen er nodig zijn voor het maken van een kleurendriehoek.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen welke kleur zichtbaar wordt als ze door twee verschillende kleuren cellofaanpapier kijken.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen welke soorten driehoeken er zijn en wat hiervan de kenmerken zijn.</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen zelfstandig en in groep een gegeven opdracht uitvoeren.</li><li>▪ De leerlingen kunnen een viervlak maken als voorbeeld van een veelzijdig driehoekige constructie.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren met kleur – kleurendriehoek

### Instructie voor de leerkrachten

#### **Benodigheden**

- 5 linialen
- 5 scharen
- 10 ontwerpdriehoeken
- lijm
- gekleurd cellofaan (groen, rood, blauw, geel)

#### **Vorbereiding**

- zorg dat de nodige materialen klaarliggen.

#### **Uitvoering**

- tijdsduur voor twee leerlingen: 50 minuten.
- stimuleer de leerlingen tot experimenteren.
- geef suggesties mee voor thuis:
  - kleurendriehoek met andere kleuren.

**Nazorg:** alles goed opruimen.

## 2.4 Infokaart Scribbling machine

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen gebruiken (technische) begrippen verbonden aan de scribbling machines (elektronenmotor, chenille-draad, kroonsteen, foamtape, ...).</li><li>▪ De leerlingen leggen de relatie tussen het zweepstaartje en de snelheid/richting van de beweging.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen welke keuzes voor een goed werkende machine zorgen.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen welke materialen er nodig zijn voor het maken van een scribbling machines.</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen zelfstandig en in groep een gegeven opdracht uitvoeren.</li><li>▪ De leerlingen kunnen vaardig en creatief onderzoeken hoe je de best werkende scribbling machine kan maken.</li><li>▪ De leerlingen kunnen de beweging van de scribbling machines aanpassen.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid ICT te gebruiken om hen te ondersteunen bij het leren.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren met kleur – scribbling machines

### Instructie voor de leerkrachten

#### Benodigheden

- lijmpistool (incidenteel)
- A4 papier
- 10 plastic bekertjes
- 10 batterij met batterijhouder
- 5 schaar
- 10 schroevendraaiers
- 1 kroonsteenstrip
- 10 mini-elektromotoren
- plakband
- foamtape
- gekleurde viltstiften
- chenille-draad
- 5 Ipads

#### Vorbereiding

- Zorg dat de batterijhouders/elektromotortjes voorzien zijn van twee gesoldeerde montagedraadjes van elk ongeveer 10 cm (bij voorkeur rood en zwart) met blanco uiteinden van 1 – 2 cm.
- Zorg dat de nodige materialen per leerling klaarliggen.

### **Uitvoering**

- Tijdsduur voor twee leerlingen: 50 minuten.
- Stimuleer de leerlingen tot experimenteren.
- Geef suggesties mee voor thuis:
  - Machine versieren
  - Uitbreiden van de machine met andere of extra zwiepstaarten
  - Elektromotortje gebruiken voor iets anders (ventilator)
  - Andere machine maken volgens hetzelfde principe

**Nazorg:** alles goed opruimen.

## 2.5 Infokaart EV3 robot in kleurmodus

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen gebruiken (technische) begrippen verbonden aan de EV3 robot (kleurensensor, servomotoren , aantal omwentelingen, besturing, draairichting, programmeerblok, motorblok, ...).</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen kunnen vaardig en creatief onderzoeken hoe je de servomotoren en de kleursensor van de EV3 programmeert via de tablet.</li><li>De leerlingen kunnen ICT op een veilige, verantwoorde en doelmatige manier gebruiken.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li><li>De leerlingen zijn bereid ICT te gebruiken om hen te ondersteunen bij het leren.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren met kleur – EV3 robot in kleurmodus

### Instructie voor de leerkrachten

#### Benodigheden

- EV3 robot
- tablet
- gekleurd plakband

#### Vorbereiding

- maak de EV3 robot op voorhand.
- zorg dat de nodige materialen per leerling klaarliggen.
- zorg ervoor dat de poorten C en A zijn aangesloten.
- zorg ervoor dat de kleurensensor is aangesloten op poort 3.

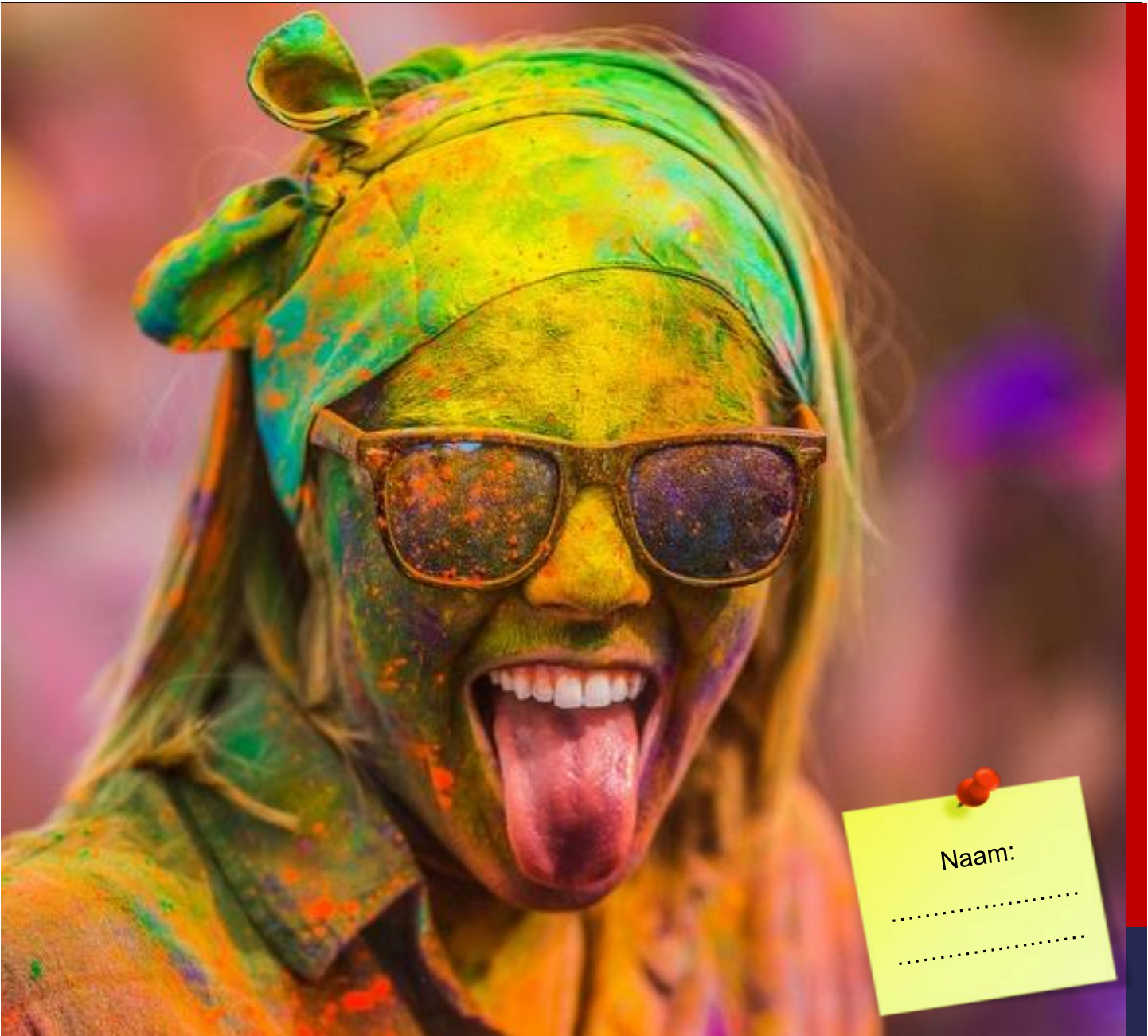
#### Uitvoering

- tijdsduur voor twee leerlingen: 50 minuten.
- maak gebruik van de interactieve tool 'programmeren'.
- stimuleer de leerlingen tot experimenteren.
- geef suggesties mee voor thuis:
  - zelf verder experimenteren met de robot.

#### Nazorg

- zet de EV3 robot terug uit.
- alles goed opruimen.

### 3 Ingevulde versie van de leerlingenwerkbundel



# KLEUR JE STEM

Tijdens deze STEM-lesserieks werk je specifiek rond de noemers Science – Technology, Mathematics en Engineering, het onderzoeken en ontwerpen staat dus centraal. Vandaag kom je alles te weten over kleur. Je ontdekt hoe je zelf lichtgevende verf maakt, hoe je de kleursensor van een robot programmeert, hoe je een slimme kleurenrobot ontwerpt en nog zoveel meer!

# KLEUR JE STEM

## Science

Glow in the dark  
Hoe maak je verf dat oplicht in het donker?



We houden van mooie schilderijen, maar zou het niet fijn zijn als je die ook in het donker kan zien? Experimenteer met verrassende ingrediënten en onderzoek welke materialen de mooiste kleur geven. Maak je eigen lichtgevend werkje.

## Technology

Scribbling machine  
Hoe ontwerp je een scribbling machine dat mooie patronen tekent?



Ontwerp een supercoole tekenrobot die verschillende patronen tekent.

## Engineering

EV3 robot in kleurmodus  
Hoe programmeer je een EV3 robot aan de hand van een app op de tablet?



Programmeer jouw EV3-robot op de snelste, slimste en leukste manier ooit! Gebruik de app om je robot rechtstreeks vanaf je tablet te programmeren, zodat hij kleuren kan herkennen en hierop reageert zoals je zelf wil.

## Mathematics

Ontwerp een kleurenpiramide  
Hoe ontwerp je een kleurrijke piramide?



Maak een vierkleurenpiramide en onderzoek welke nieuwe kleuren ontstaan.



We houden van mooie schilderijen,  
maar zou het fijn zijn als je die ook  
in het donker kan zien?  
Experimenteer met verrassende  
ingrediënten en onderzoek welke  
materialen de mooiste kleur geven.  
Maak er je eigen lichtgevend  
werkje mee.

**GLOW IN THE DARK !**



# GLOW IN THE DARK

## Probleemstelling



*Hoe maak je verf dat oplicht in het donker?*

## Benodigheden

Verzamel de nodige materialen.



oude markeerstiften



2 bekeerglazen



water



lichtgevende verf



maiszetmeel



wit blad papier



2 lepels



2 plastic bekertjes



blacklight



penseel



kartonnen doos



schaar



nijptang

# GLOW IN THE DARK

## Oriëntatiefase

### Ervaar welke stoffen lichtgevend (fluorescerend) zijn.

Vraag 1: Welke materialen lichten volgens jou op in het donker?

Verkeersaanduidingen, neonreclame, lichtgevende stickers, veiligheidsband, ...

Vraag 2: Ken je organismen die oplichten in het donker? Zo ja, welke?

Vuurvliegjes, miljoenpoot (Motyxia), paddenstoelen, diepzeevissen (diepzeehengelvis), haaien (Grootbekhaai), kwallen (Parelkwal), inktvissen (Dwerginktvis), ...

Vraag 3: Lichten de volgende stoffen *veel* (++) , *een beetje* (+) of *niet* (-) op wanneer je er een blacklight op richt? **Test het uit!**

Stoffen	Oplichting		
	++	+	-
<i>Vloeistoffen</i>			
▪ Water			X
▪ Tonic	X		
▪ Coca-Cola			X
▪ Fruitsap			X
▪ Andere vloeistof: .....			
<i>Markeerstiften</i>			
▪ Gele markeerstift	X		
▪ Blauwe markeerstift			X
▪ Groene markeerstift		X	
▪ Oranje markeerstift	X		
▪ Andere kleur: .....			
<i>Vaste stoffen</i>			
▪ Veiligheidsband	X		
▪ Gom			X
▪ Veiligheidsvest	X		
▪ Bankbiljet		X	
▪ Andere vaste stof: .....			

**Besluit:** Welke stoffen lichten het meest (++) op onder een blacklight?

Tonic, gele en oranje markeerstift, veiligheidsband en veiligheidsvest.

# GLOW IN THE DARK

## Onderzoeksfase

### Lichtgevend water testen:

**Onderzoek wat het effect is van het mengen van stiftvullingen met water.  
Welke effect heeft een lichtgevend mengsel op de fluorescentie?**

Vraag	Antwoord
1. Lichten markeerstiften op in het donker?	Ja
2. Welke kleur licht het meest op in het donker?	Vooral geel en oranje, maar ook roze en groen
3. Welke kleur licht het minst op in het donker?	Paars, blauw
<b>Start met de kleur markeerstift die het meest oplicht in het donker.</b> Haal het vilten stripje met inkt uit de markeerstift. <small>*Let er wel op dat deze methode je stiften kapotmaakt; als je klaar bent doen ze het niet meer.</small> <ul style="list-style-type: none"><li>– Neem met een nijptang het strookje vilt met inkt aan de bovenkant vast.</li><li>– Trek de strip los van de bodem.</li><li>– Haal de hele strip vilt uit de stift en leg het in een bekersglas met water.</li></ul> <small>*Pas op dat je niet op je kleding knoeit.</small>	
4. Waarom leg je enkel het strookje vilt in het water en niet de volledige markeerstift?	Zo gebeurt de verkleuring van het water sneller.
5. Hoe kan je nog sneller de inkt in het water laten lopen?	Door het vilt met inkt te verknippen in kleinere stukjes.
6. Wat gebeurt er wanneer je de stiftvulling met het water mengt?	Het water verkleurt.
7. Licht dit mengsel op in het donker?	Ja
Doorloop de stappen nu opnieuw maar met een andere kleur markeerstift.	
8. Licht ook dit gekleurd water op in het donker?	Dit is afhankelijk van welke kleuren de leerlingen gebruiken. → blauw en paars lichten niet op.
9. Merk je een verschil in oplichting tussen beide kleuren lichtgevend water?	Dit is afhankelijk van welke kleuren de leerlingen gebruiken.

**Besluit:** Wat is het effect van het mengen van stiftvullingen met water op de fluorescentie?  
Het water verkleurt en licht op onder een blacklight.

# GLOW IN THE DARK

## Kleuren indikken:

Onderzoek hoe het lichtgevend mengsel ingedikt kan worden tot verf zonder de fluorescerende eigenschappen te verliezen.

Varieer in hoeveelheid water en maiszetmeel én kleurenmengsel.

1. Meng een hoeveelheid water en maiszetmeel. Noteer in onderstaande tabel de hoeveelheden die je gebruikt hebt.
2. Laat het meest oplichtende kleurenmengsel in het bekersglas koken tot er bubbeltjes op de bodem verschijnen. Dan mag je het vuur al afzetten.
3. Voeg al roerend het maiszetmeel + water met het kleurenmengsel, experimenteer zelf hoe de vloeistof ingedikt kan worden en nog steeds zijn fluorescerende eigenschappen behoudt.

Mengsel	Uitzicht					
	Dikte			Oplichting		
	++	+	-	++	+	-
Onderstaande nummers geven weer hoeveel pogingen je nodig hebt om de perfecte verf te creëren. Schrijf achter deze nummers hoe je mengsel is opgebouwd. Vb. 100 ml water + 2 koffielepels maiszetmeel en + 50ml kleurenmengsel						
1. Water : 50 ml Maismeel : 1 koffielepels Kleurenmengsel : 100 ml			x		x	
2. Water : 50 ml Maismeel : 2 koffielepels Kleurenmengsel : 50 ml		x			x	
3. Water : 25 ml Maismeel : 3 koffielepels Kleurenmengsel : 50 ml	x			x		
4. Water : ..... ml Maismeel : ..... koffielepels Kleurenmengsel : ..... ml						
5. Water : ..... ml Maismeel : ..... koffielepels Kleurenmengsel : ..... ml						
6. Water : ..... ml Maismeel : ..... koffielepels Kleurenmengsel : ..... ml						

**Besluit:** Hoe kan de vloeistof ingedikt worden tot verf, zonder de fluorescerende eigenschappen te verliezen?

Je neemt 25 ml water, daarin meng je 3 koffielepels maiszetmeel. Het meest lichtgevend kleurenmengsel laat je koken en al roerend voeg je het mengsel van water en maiszetmeel toe. Hoe langer je het mengsel laat koken, hoe dikker het wordt.

# GLOW IN THE DARK

Maak nu een vergelijking tussen jouw zelfgemaakte fluorescerende verf en deze die je kan kopen in de winkel.

Gelijkenissen	Verschillen
<ul style="list-style-type: none"><li>- dikte</li><li>- fluorescentie in beker</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- fluorescentie op papier</li><li>- moeilijkheid van schilderen → zelfgemaakte verf is moeilijker</li></ul>

**Maak met jouw zelfgemaakt mengsel een fluorescerend schilderij.**

## Enkele leuke ideetjes!

- *Lichtgevend water is geweldig op een feestje. Doe lichtgevend water in potten, vazen, glazen of andere doorschijnende bakken en zet ze in je huis of tuin zodat je vrienden ervan kunnen genieten.*
- *Je kunt ook lichtgevend water in je badkuip doen. Maak een bad met tonic en warm water. Doe een blacklight aan en doe het badkamerlicht uit voor een geweldige glow-in-the-dark-ervaring.*
- *Hou een glow-in-the-dark waterballonnengevecht. Vul waterballonnen met lichtgevend water en laat ze door de lucht vliegen. Je kunt dit uitproberen met de glowstickmethode en 's nachts met je vrienden door de tuin rennen. Zorg er wel voor dat je het water niet in je mond of ogen krijgt.*
- *Schilder 's nachts sneeuw. Als er toevallig sneeuw ligt en je niets te doen hebt, maak dan lichtgevend water om mee te schilderen. Zet het water in de koelkast neer zodat het straks niet de sneeuw meteen laat smelten en giet het dan in spuitflessen. Neem de flessen mee naar buiten en spuit je eigen ontwerpen op de sneeuw.*



**Voor je verdergaat: Alles opruimen !!**



Maak een  
vierkleurenpiramide  
en onderzoek welke  
nieuwe kleuren  
ontstaan.

# ONTWERP EEN KLEURENPIRAMIDE

# ONTWERP EEN KLEURENPIRAMIDE

## Probleemstelling

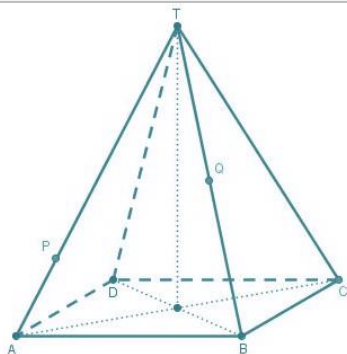


Hoe ontwerp je een kleurrijke piramide?

## Oriëntatiefase

Vraag	Antwoord
1. Hoeveel driehoekige vlakken telt een piramide?	4
2. Hoeveel hoekpunten telt een piramide?	4
3. Hoeveel ribben telt een piramide?	6

Teken hieronder een piramide.



## Benodigdheden

Verzamel de nodige materialen.



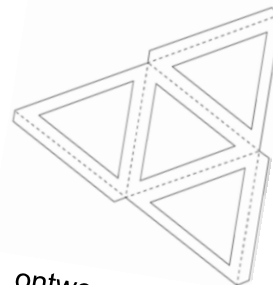
liniaal



schaar



gekleurd cellofaan

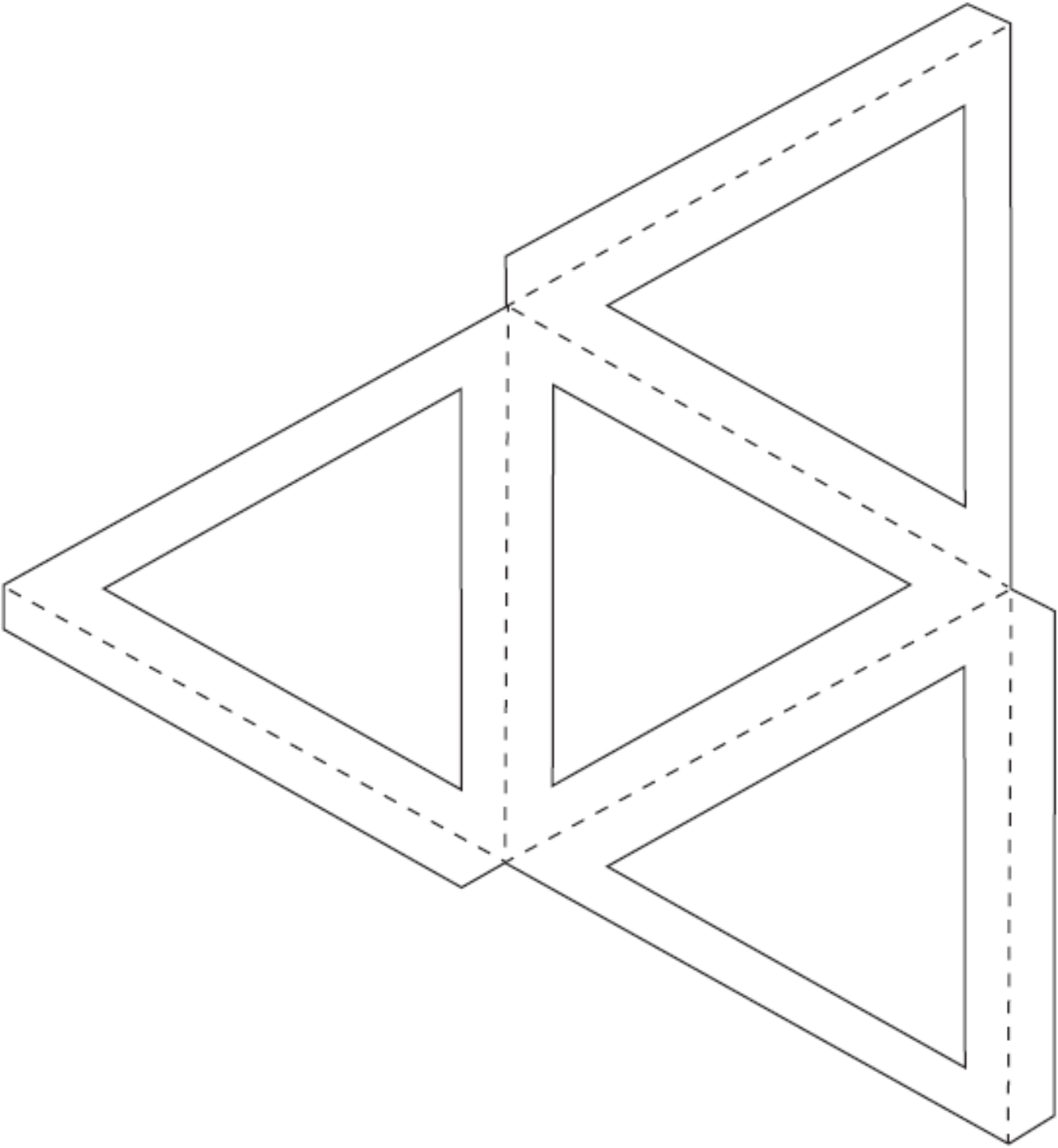


ontwerpdriehoek



lijm

# ONTWERP EEN KLEURENPIRAMIDE

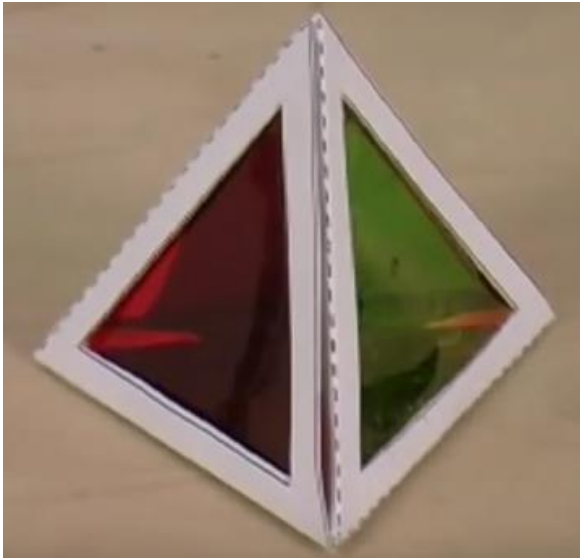




# ONTWERP EEN KLEURENPIRAMIDE

## Maak-fase

Probeer aan de hand van onderstaande foto zelf een kleurenpiramide te ontwerpen. Gebruik hiervoor alle nodige materialen.



Vraag 4: Welke kleuren zie je als je door 2 driehoeken heen kijkt?

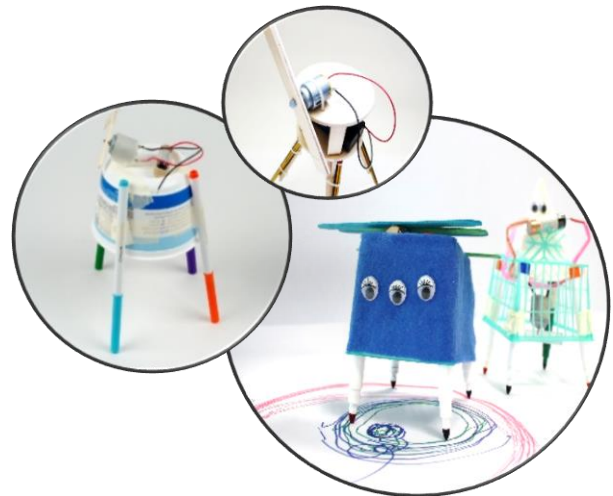
Kleuren in de driehoek	Kleur omgeving
Rood en geel	Oranje
Geel en groen	Blauw
Rood en groen	Geel
Groen en blauw	Cyaan (blauwgroene kleur)
Rood en blauw	Magenta (roze)
Geel en blauw	Groen

***Voor je verdergaat: Alles opruimen !!***



# SCRIBBLING MACHINES

Ontwerp een supercoole tekenrobot die verschillende patronen tekent.



# SCRIBBLING MACHINES

## Probleemstelling



**Hoe ontwerp je een scribbling machine dat mooie patronen tekent?**

## Oriëntatiefase

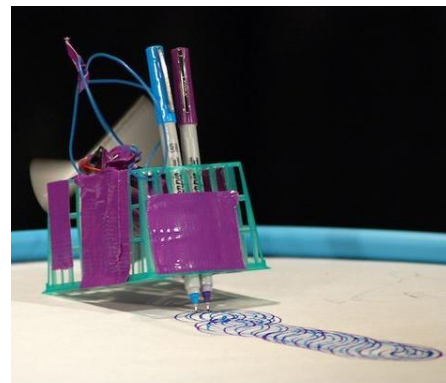
*'De scribbling machine' of makkelijker gezegd: 'het kribbel machine' is een gemotoriseerd toestel dat op verschillende manieren voortbeweegt en zo mooie patronen op zijn pad achterlaat. Met een paar stiften, een bakje of bekers, een motortje, een beetje power van een batterij en wat papier maak je al zo'n supercoole robot. Door wat met het ontwerp te spelen kan je hem oneindig veel patronen laten tekenen!*

*Een bekend voorbeeld van zo'n tekenrobot is de 'Egg-Bot'. Ook deze robot maakt gebruik van een motortje om zo verschillende patronen te tekenen, dit echter niet op papier maar op echte eieren. Hierdoor liggen tijdens de Pasen zo'n mooi gekleurde eieren in de winkels!*

Bekijk het filmpje over de scribbling machine en los onderstaande vraagjes op.

<https://www.youtube.com/watch?v=pFMWVj-ls4o>

Vraag	Antwoord
1. Welk materialen laten de scribbling machine bewegen?	Elektromotor, batterij
2. Wat kan je aan de scribbling machine veranderen om een ander patroon te laten tekenen?	Grootte van de plasticen beker, viltstiften, vorm/soort zwiepstaartje, andere soort poten,...
3. Welke andere materialen dan stiften zou je nog kunnen gebruiken?	Kleurpotloden, krijt, ...



# SCRIBBLING MACHINES

## Benodigdheden

Verzamel de nodige materialen.



bekertje



batterij



schaar



kroonsteen



wit blad papier



elektromotor



foamtape



batterijhouder



chenille-draad



viltstiften



schroevendraaier



plakband

# SCRIBBLING MACHINES

## Maak-fase



### Stap 1:

1. Zet de beker omgekeerd op de tafel.
2. Plak met de plakband vier viltstiften (poten) tegen de beker aan met de dop naar beneden.
3. Controleer dat de beker met viltstiften stevig op zijn vier poten kan blijven staan.



### Stap 2:

1. Neem het witte kroonsteentje.
2. Draai de 2 schroefjes los.
3. Duw met de schroevendraaier het metalen binnenwerk uit de kroonsteen.
4. Duw via deze kant de schroefjes eruit met de schroevendraaier.  
*Soms moet je een beetje peuteren om de schroefjes uit de plastic buisjes te krijgen.*



### Stap 3:

1. Schuif het metalen binnenwerk over de as van de motor.
2. Zet het binnenwerk vast op de as met de 2 schroefjes.  
*Werk hierbij goed samen!*



### Stap 4:

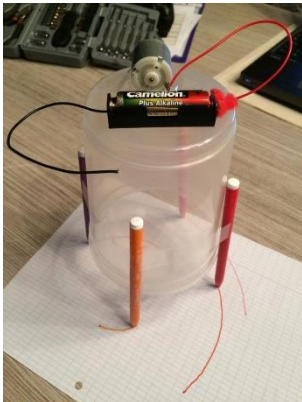
1. Leg de motor met de schroefjes naar boven op de beker.  
*Let erop dat de aansluit-lipjes van de motor aan weerszijden van de kroonsteen zitten.*
2. Plak de motor met plakband bovenop de beker.

# SCRIBBLING MACHINES



## Stap 5:

1. Doe de batterij in de batterijhouder.  
*Hierbij moet je kijken naar de + en de – op de batterijhouder. Plaats bij de + ook de kant met het plusje van de batterij en de – bij de kant van het minnetje op de batterij.*
2. Plak een stukje dubbelzijdig foamtape onder de batterijhouder.
3. Plak de batterijhouder op de bovenkant van de beker, achter de motor.  
*Je mag zelf kiezen hoe je de batterijhouder op de beker plakt. Dit mag recht, dwars of schuin.*



## Stap 6:

1. Zet de scribbling machine op een papieren ondergrond.
2. Neem de doppen van de viltstiften af.
3. Zet het motortje aan:
  - Dit doe je door het uiteinde van de zwarte draad door het gaatje van een aansluitlipje (maakt niet uit welke) te steken.
  - Doe hetzelfde met de rode draad en het andere lipje.  
*Zorg ervoor dat het blijft hangen door het 'blote' uiteinde van de draad een paar keer rond zichzelf te draaien of om te buigen.*
4. Als het goed is gaat je bibberbeest nu al aan de wandel!  
Niet? Geen paniek. Dan is de stroomkring niet gesloten. Controleer of de blote uiteinden van de draden goed vast zitten aan de lipjes van de motor.

*Maak de rode en zwarte draad terug los vooraleer je naar stap 7 overgaat.*



## Stap 7:

Je scribbling machine gaat (meestal) sneller met een “zweepstaartje”:

1. Knip een stukje gekleurde chenille-draad af zo lang als je pink.
2. Stop deze draad in het ijzeren binnenwerk van de kroonsteen aan de as van de motor.
3. Maak de gekleurde draad vast in het binnenwerk door de schroef aan te draaien.

# SCRIBBLING MACHINES

## Onderzoeksfase



**Hoe kan je het ontwerp van jouw tekenrobot aanpassen om hem verschillende soorten patronen te laten tekenen?**

Onderzoek hoe jouw ontwerp moet aangepast worden om volgende onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden.

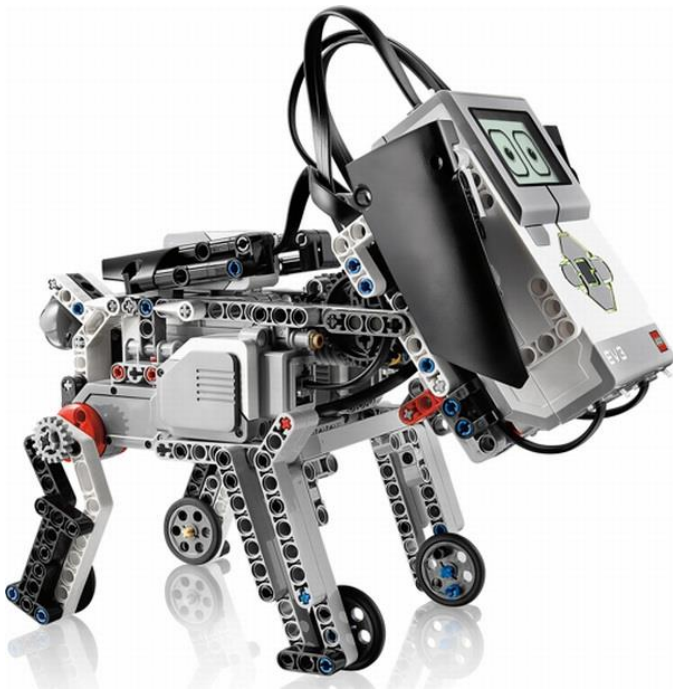
Vraag	Antwoord
1. Hoe beweegt jouw scribbling machine?	Dit kan verschillen per leerling
2. Wat gebeurt er wanneer je het zwiepstaartje op de motor verandert?	De scribbling machine verandert van beweging
3. Wat kan je doen om het patroon constant / niet constant te laten bewegen?	Constant: rechte staart Niet constant: kromme staart
4. Kan je een patroon ontwikkelen dat niet circuleert?	Zwiepstaartje weghalen
5. Kan je opzettelijk een patroon ontwikkelen met stippellijnen of zonder stippellijnen?	Zwiepstaart korter/langer maken
6. Welk soort zwiepstaartje zorgt voor een snellere / tragere beweging?	Sneller: lange staart Trager: korte staart
7. Hoe beweegt de scribbling machine zonder zwiepstaartje?	Traag, recht

**Besluit:** Welk ontwerp gaf welke soort beweging?

- korte staart: trager, recht, ..
- lange staart: sneller, schuin, ...
- rechte staart: redelijk snel, recht, ...
- kromme staart: snel, kromming, ...
- geen staart: traag, recht

**Kies een leuk zwiepstaartje en bevestig deze op jouw scribbling machine.**

**Voor je verdergaat: Alles opruimen !!**



EINDE



START



Programeer jouw EV3-robot op de snelste, slimste en leukste manier ooit! Gebruik de app om je robot rechtstreeks vanaf je tablet te programmeren, zodat hij kleuren kan herkennen en hierop reageert zoals je zelf wil.

# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## Probleemstelling



**Hoe programmeer je een EV3 robot aan de hand van een app op de tablet?**

## Oriëntatiefase

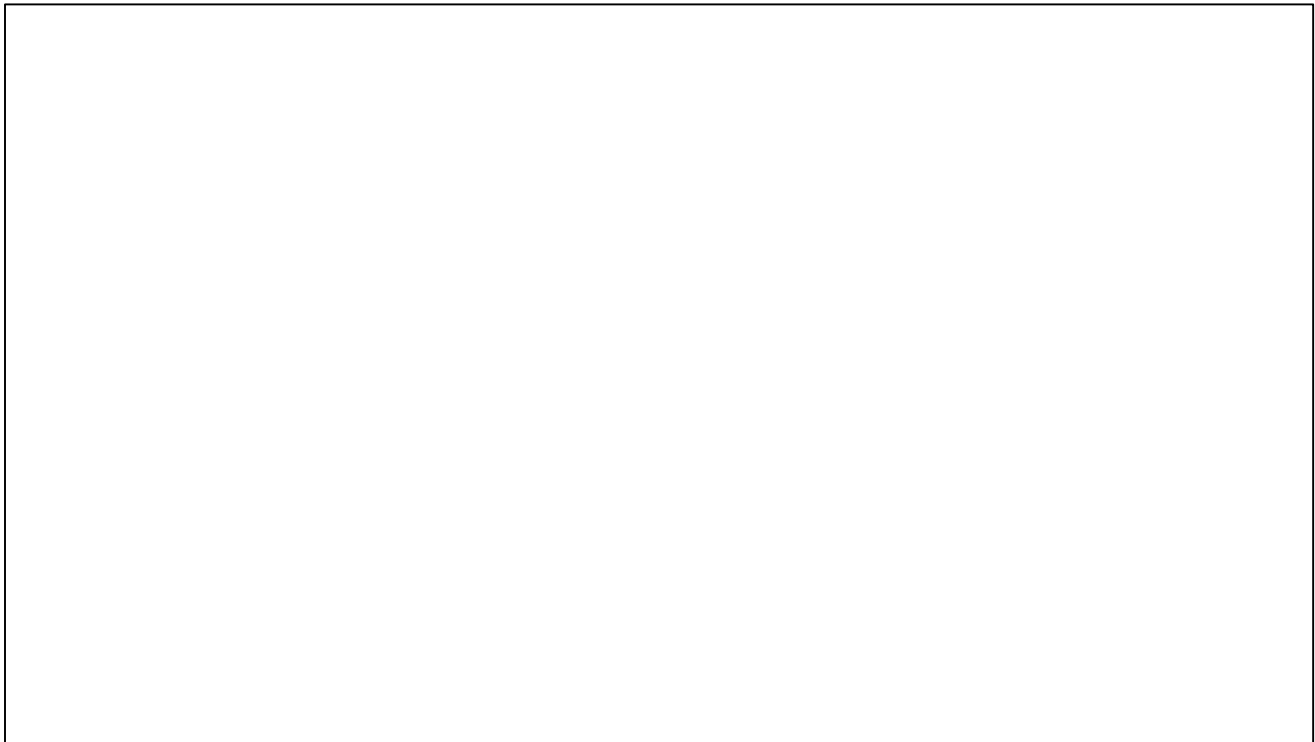
Je kent ongetwijfeld verschillende lego-personages en –bouwdozen. Je kan er prachtige dingen mee bouwen en uitproberen. Vandaag krijg je met de EV3 robot van lego je een extra uitdaging: je gaat de EV3 robot programmeren!

De opdrachten die je robot moet kunnen uitvoeren, zijn:

- in verschillende richtingen rijden;
- acties uitvoeren voor en na het detecteren van kleuren.

Maar eerst: hoe ziet voor jou een droomrobot eruit? [Dit kan verschillen per leerling](#)

Schets hem hieronder.



Vergelijk jouw schets met die van je buur. Lijken ze op elkaar of helemaal niet?

[Dit verschilt per groep. De schetsen zullen waarschijnlijk niet op elkaar lijken.](#)

# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

Een robot schetsen vond je misschien geen moeilijke opdracht. Maar kun je ook in eigen woorden uitleggen wat een robot is? [Dit kan verschillen per leerling.](#)

Zoek op het internet de omschrijving van een robot.

Een robot is [een programmeerbare machine die verschillende taken uit kan voeren.](#)

In je zoektocht op het internet heb je waarschijnlijk al gemerkt dat een robot in verschillende vormen kan voorkomen. De robot waar wij vandaag mee gaan werken ziet ze zo uit:



## Benodigheden

Verzamel de nodige materialen.



tablet



EV3 robot



gekleurde plakband

# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

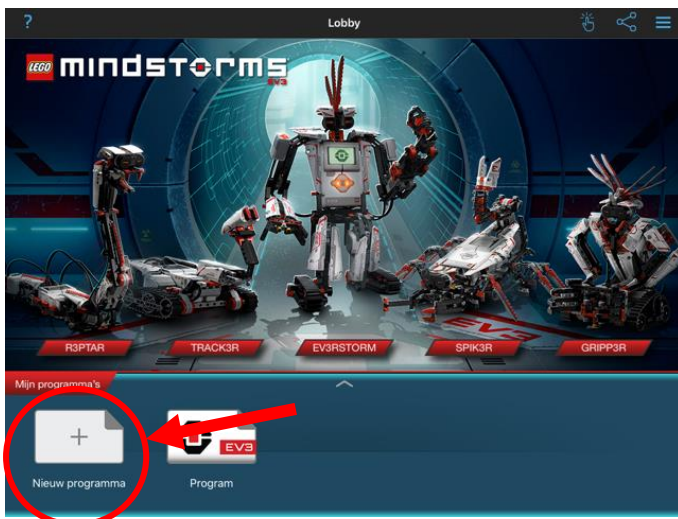
## Onderzoeksfase



Met je tablet kan je jouw EV3 robot programmeren.



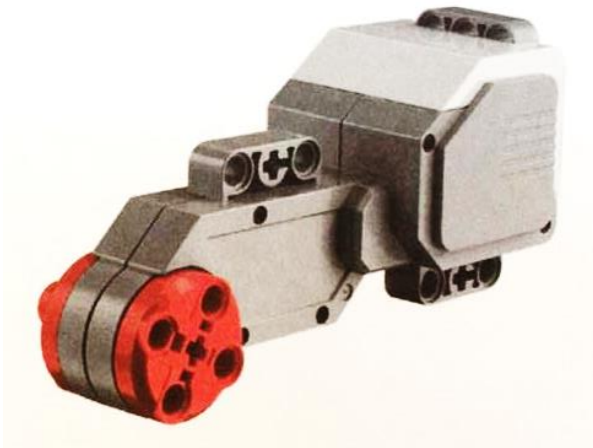
Open de app 'programmeren'.



Druk op 'nieuw programma' om te starten.

# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

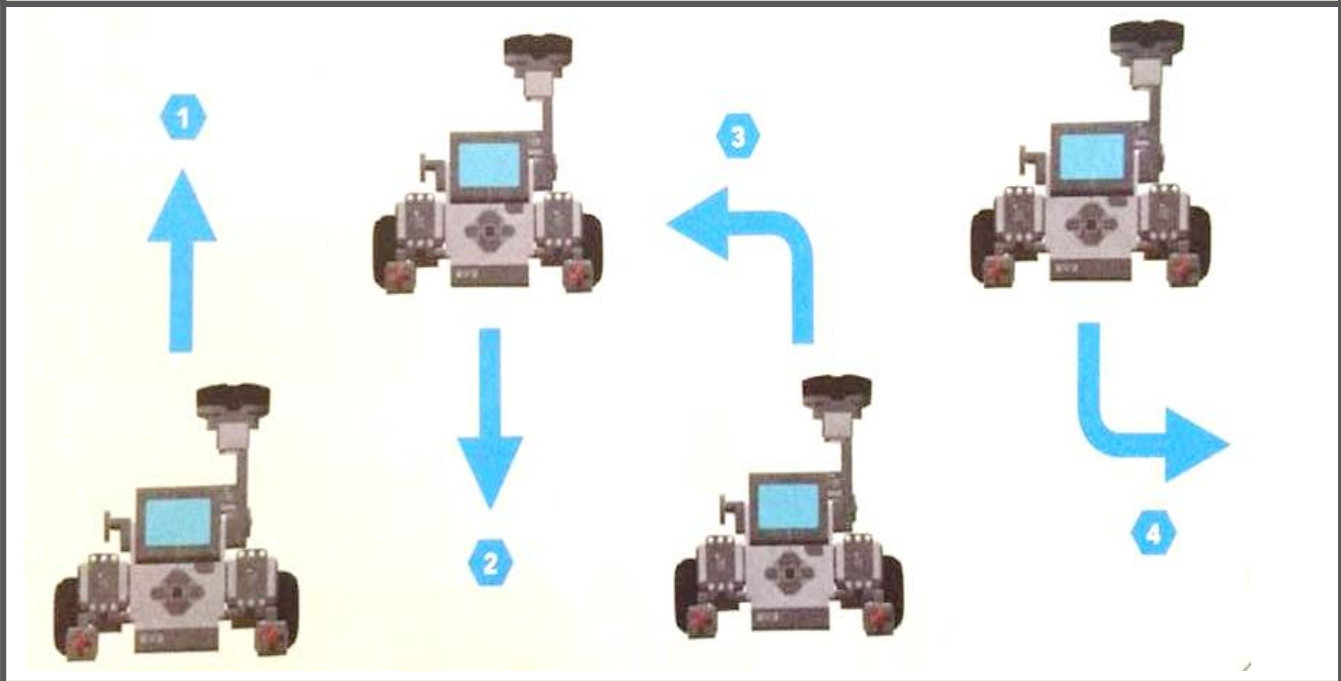
## DEEL 1. Hoe laat ik de EV3 laten bewegen met behulp van twee servomotoren?



Zoek deze twee servomotoren op jouw EV3.  
Waar heb je ze gevonden?

Onderaan de robot. Aan deze servomotoren zijn de wielen bevestigd.

### De EV3 in verschillende richtingen laten rijden



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## Opdracht 1

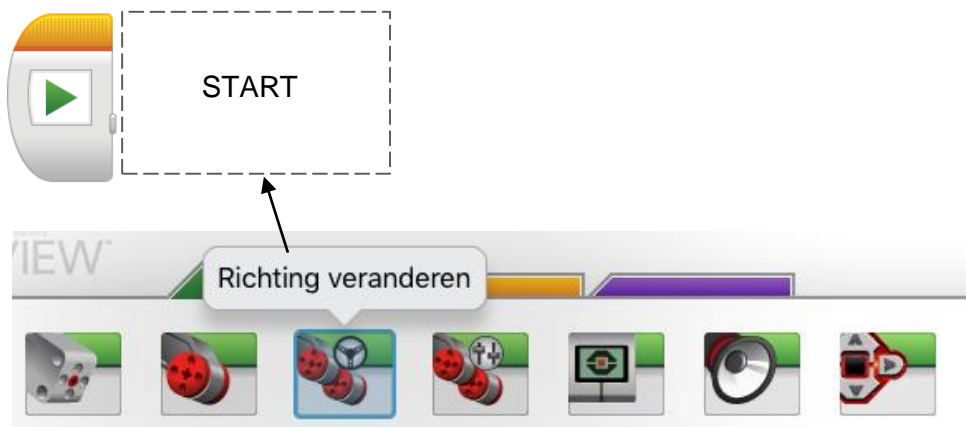
De eerste beweging die je de robot laat uitvoeren, is rechtdoor rijden.



### STAP 1:

Klik op het icoon 'richting veranderen' en verplaats het blokje naar 'START'.

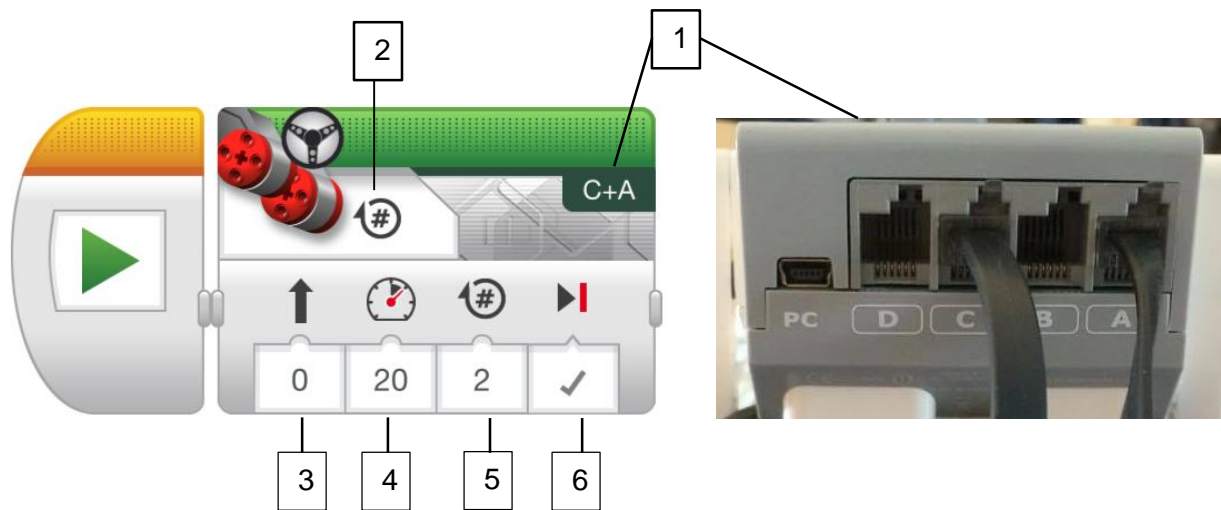
1.



2.



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS



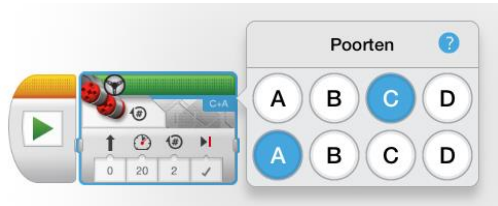
1. Selecteer de poorten (A,B,C of D) van de motoren die je wilt laten bewegen.
2. Het aantal omwentelingen dat de motoren moeten maken, kun je op verschillende manier aangeven. Je kan kiezen tussen omwentelingen, graden, tijd, aan en uit.
3. Bij de besturing kun je kiezen of je robot rechtdoor, naar links of naar rechts moet rijden.
4. Stel hier de draairichting (vooruit of achteruit) en het vermogen (de snelheid) van de motoren in. Om de robot vooruit te laten rijden, stel je een positieve waarde in, bv. 20. Om de robot achteruit te laten rijden, stel je een negatieve waarde in, bv. -20.
5. Het aantal omwentelingen, graden of seconden dat je motoren moeten draaien, geef je hier in.
6. Einde van de actie van de programmeerblok: remmen of vrijloop.

# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 2:

Stel het motorblok als volgt in.

1. Selecteer poort C en A



2. Aantal rotaties: Aan



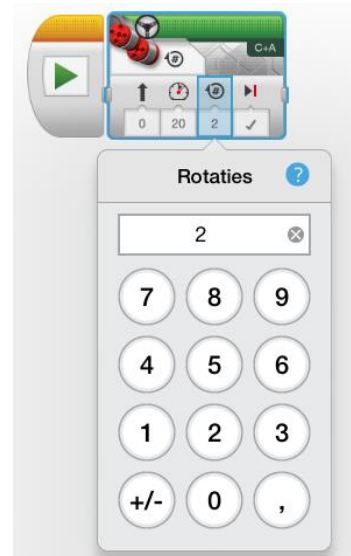
3. Besturing = 0



4. Vermogen = 20



5. Aantal omwentelingen = 2



6. Remmen



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## Opdracht 2

Nu de eerste programmeerblok ingesteld is, kun je doorgaan met het tweede deel van de opdracht: achteruitrijden.



### STAP 3:

Klik op het icoon 'richting veranderen' en plaats het blokje rechts naast het eerste programmeerblok.





# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 4:

Stel het motorblok als volgt in.

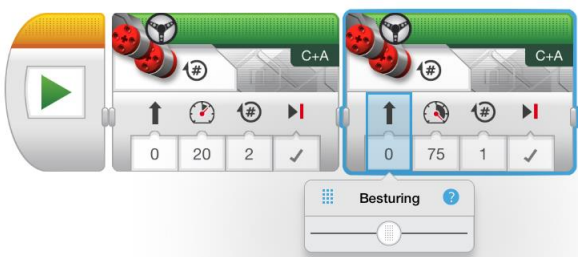
1. Selecteer poort C en A



2. Aantal rotaties: Aan



3. Besturing = 0



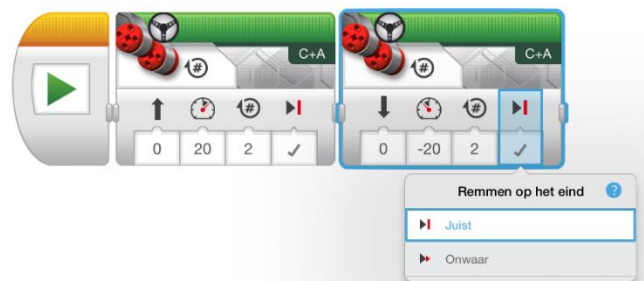
4. Vermogen = -20



5. Aantal omwentelingen = 2



6. Remmen

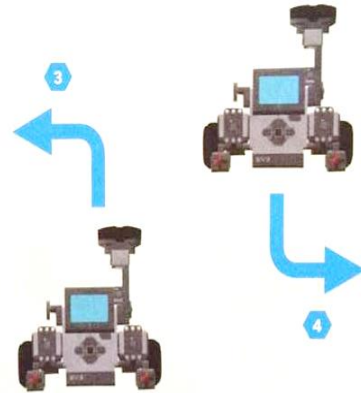


(Om je robot achteruit te laten rijden, moet je een negatief vermogen instellen.)

# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## Opdracht 3

Als laatste actie ga je de robot laten draaien.



### STAP 5:

Klik op het icoon 'richting veranderen' en plaats het blokje rechts naast het tweede programmeerblok.

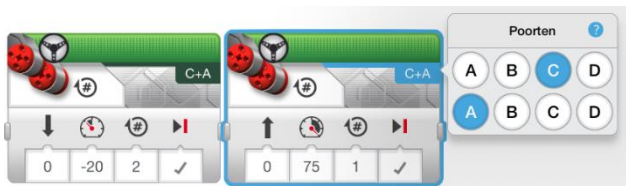


# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 6:

Stel het motorblok als volgt in.

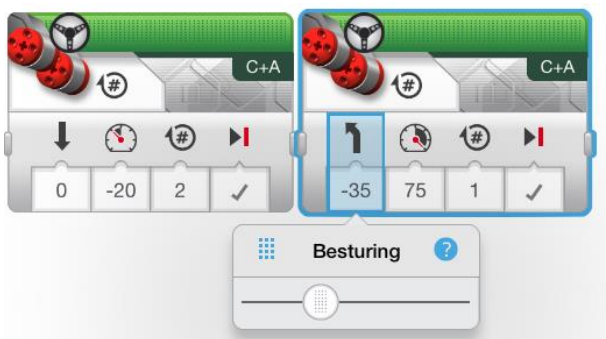
1. Selecteer poorten C en A



2. Aantal rotaties: Aan



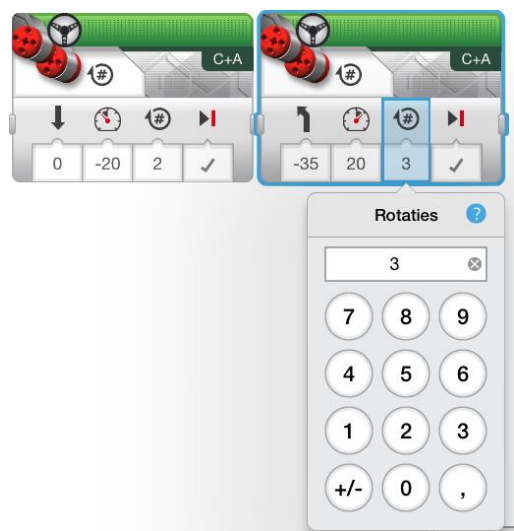
3. Besturing = -35



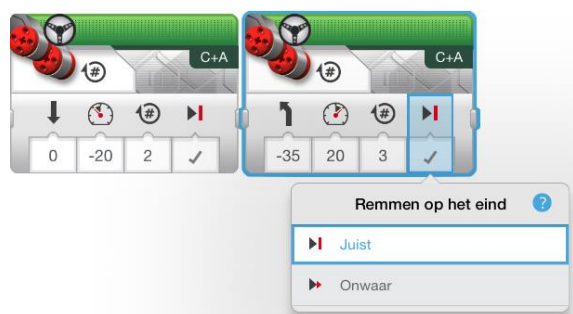
4. Vermogen = 20



5. Aantal omwentelingen = 3



6. Remmen



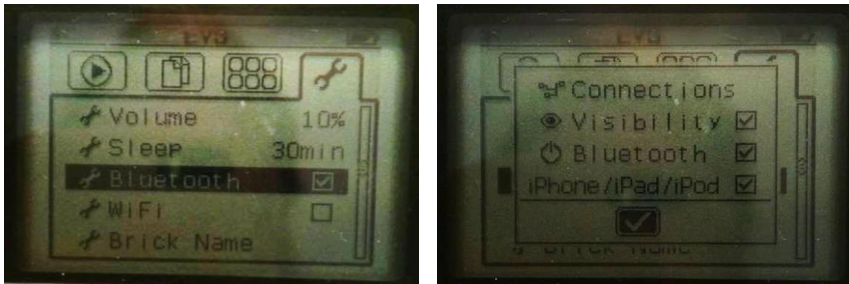
# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 7:

1. Zet je robot aan door op het middelste vakje te klikken



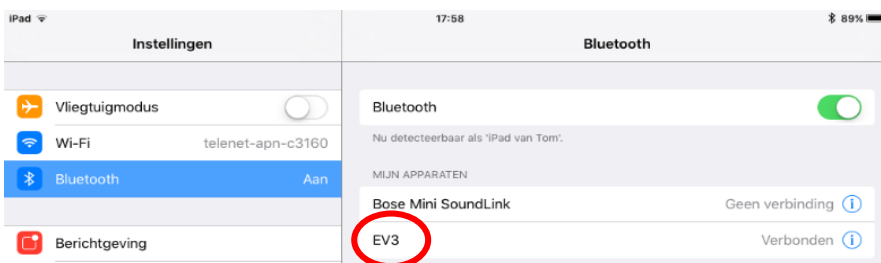
2. Ga op de EV3-steen naar 'instellingen' en open bluetooth, schakel zowel bluetooth als iPhone/iPad/iPod in.



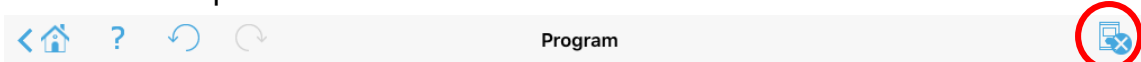
3. Ga op je iPad naar 'instellingen' en schakel bluetooth aan.



4. Verbind de EV3 robot met de iPad. Zorg ervoor dat de naam die je selecteert in de lijst overeenstemt met de naam van jouw EV3-steen.

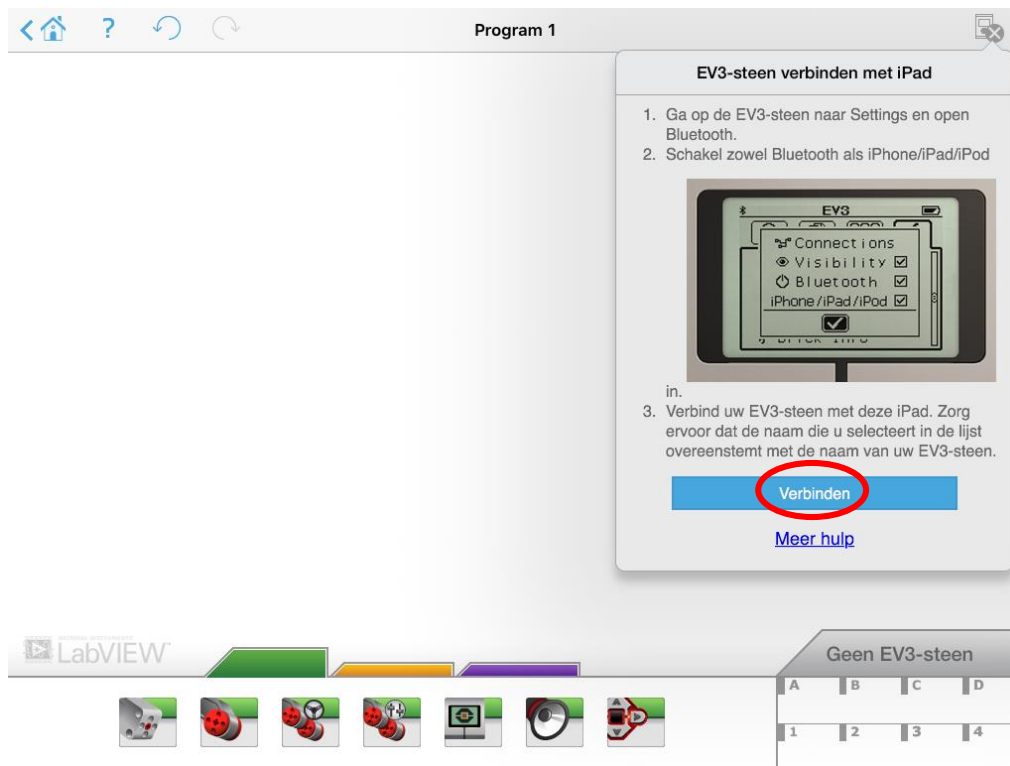


5. Ga terug naar de app 'programmeren' en klik rechtsboven op het icoon om de verbinding via bluetooth op te starten.



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

6. Klik op het icoon 'verbinden'.



7. Selecteer jouw EV3 robot op je iPad.



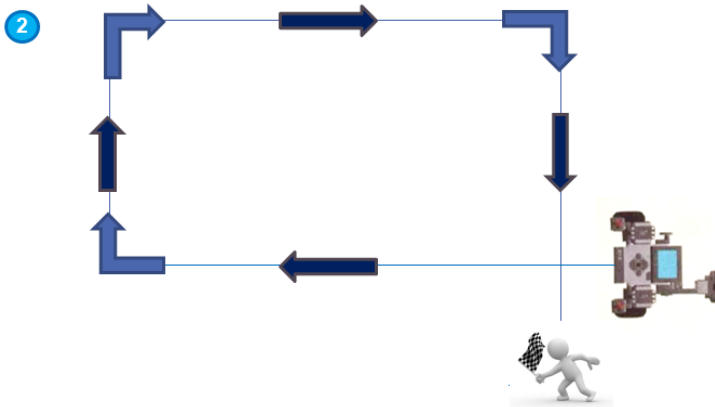
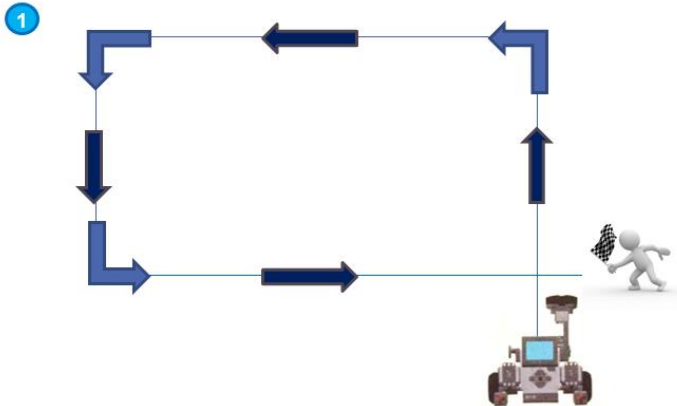
8. Klik op het icoon 'start' rechtsboven om jouw robot te laten bewegen.



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## Opdracht

Laat de robot de vorm van een rechthoek afleggen. De robot rijdt het parcours eenmaal voorwaarts en rijdt vervolgens hetzelfde parcours achterwaarts.



Instelling motorblok:



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## DEEL 2. Hoe kan ik de kleurenmodus gebruiken om de EV 3 robot te laten rijden tot een gekleurde lijn?

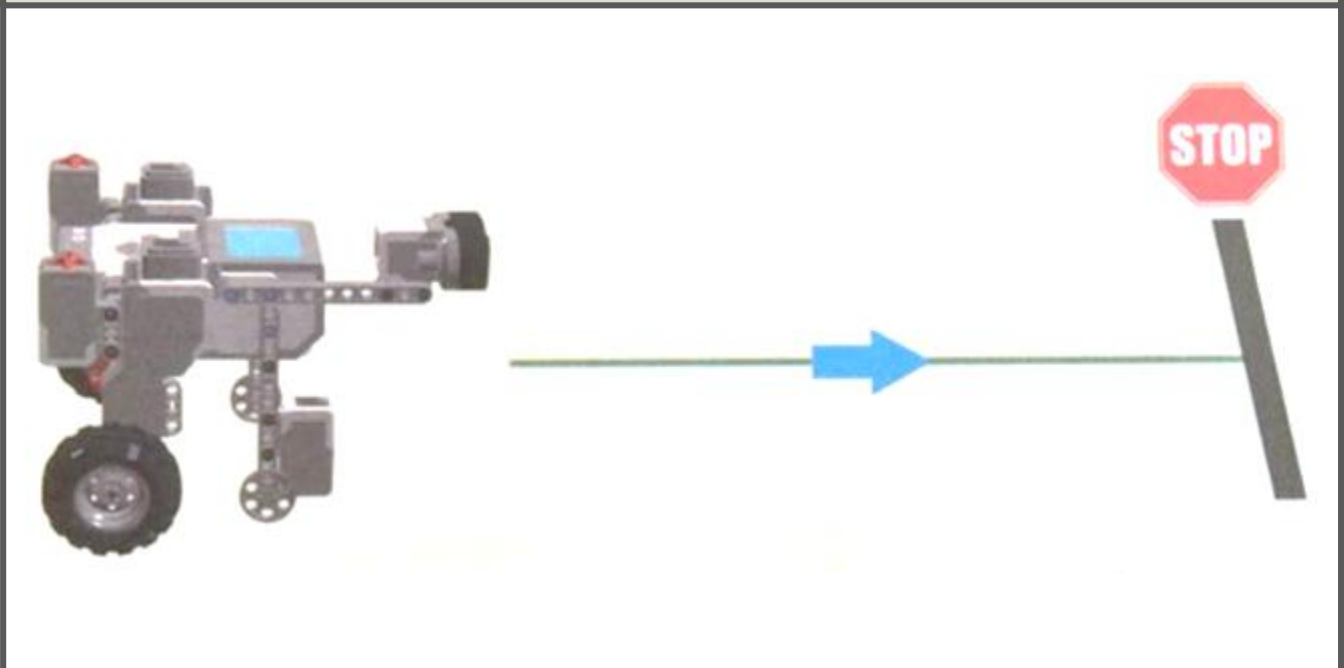


Zoek deze kleursensor op jouw EV3.

Waar heb je ze gevonden?

De kleursensor bevindt zich rechts vooraan op de robot.

### Rijden tot een zwarte lijn en vervolgens stoppen

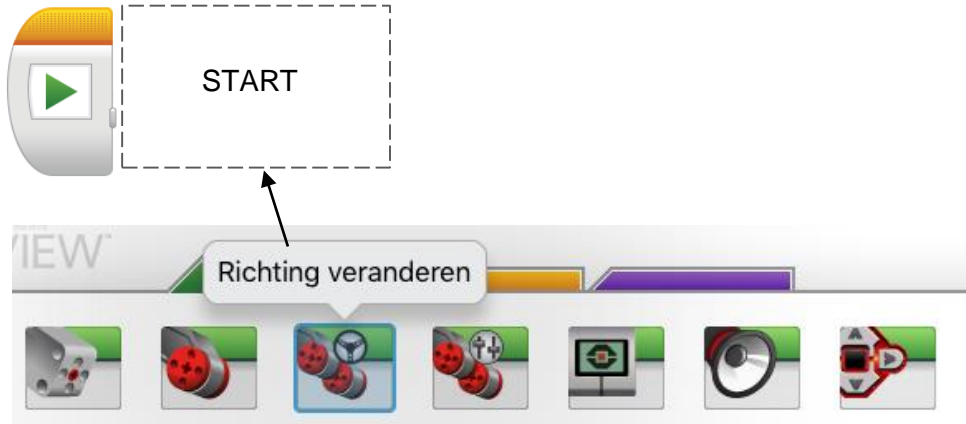


# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 1:

Klik op het icoon 'richting veranderen' en verplaats het blokje naar 'START'.

1.



2.



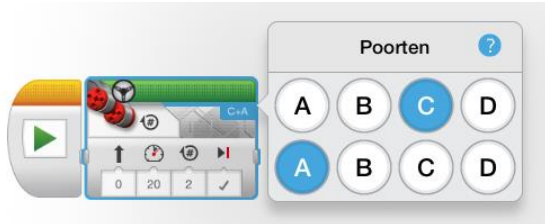


# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 2:

Stel het motorblok als volgt in.

1. Selecteer poort C en A



2. Bij rotaties kies je ditmaal voor 'aan'



'Aan' staat voor het oneindig draaien van de motor. Je kiest die optie, omdat je niet weet hoeveel rotaties de motoren moeten draaien om tot aan de zwarte lijn te raken.

3. Voor vermogen neem je de waarde 20



De snelheid/het vermogen van de robot mag nooit te hoog zijn als je nauwkeurig wilt stoppen bij een object of lijn.

4. Besturing = 0



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 3:

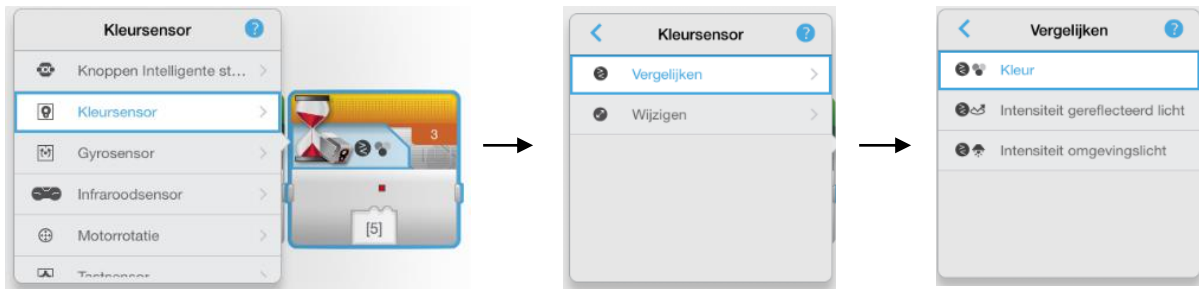
Om de zwarte lijn te kunnen detecteren, heb je op je robot een kleursensor aangesloten op poort 3. Die sensor, die ook geprogrammeerd moeten worden, vind je terug in de oranje bibliotheek. Je klikt het wachtblok aan en plaatst het achter het motorblok.



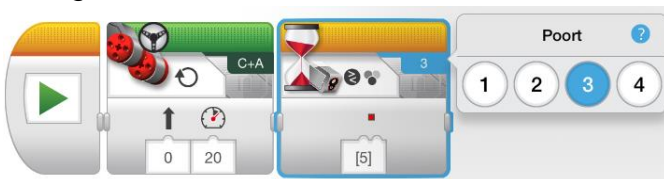
## STAP 4:

Stel het programmeerblok van de kleursensor als volgt in.

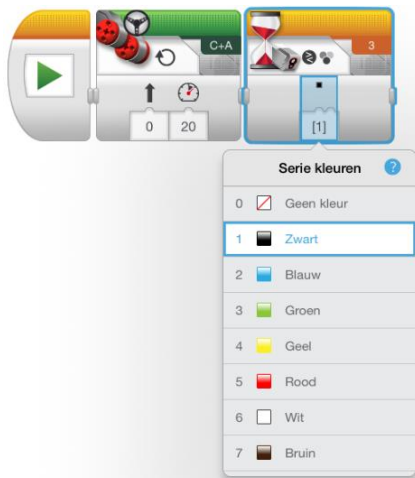
1. Selecteer de kleursensor en vergelijk kleuren.



2. Selecteer poort 3 in het programmeerblok, de kleursensor is immers op die poort aangesloten.



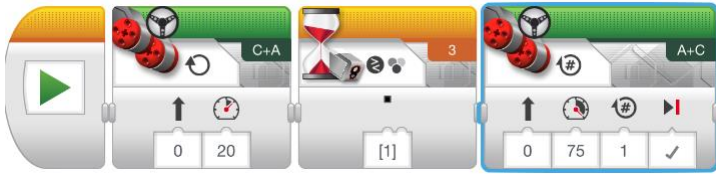
3. Vink alleen de kleur zwart aan.



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## STAP 5:

Na het detecteren van een zwarte lijn ga je de robot laten stoppen. Kies daarvoor het motorblok 'richting veranderen' en plaats het achter het blok van de kleursensor.



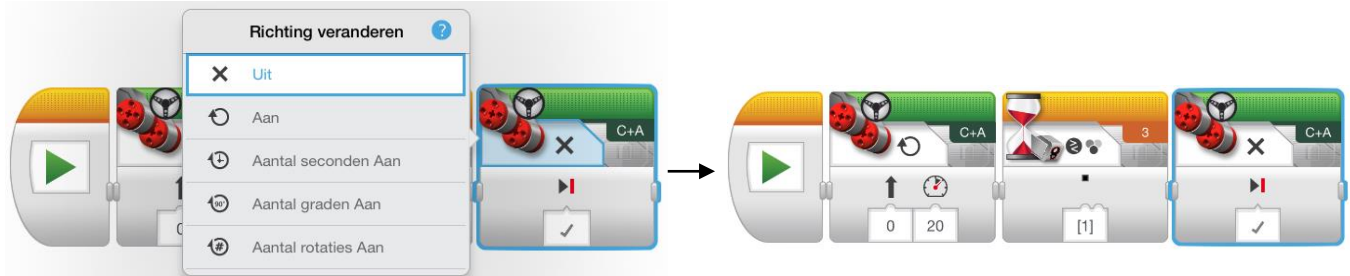
## STAP 6:

Stel het motorblok als volgt in.

1. Selecteer poort C en A



2. Bij rotaties kies je voor 'uit'. 'Uit' staat voor het niet laten draaien van beide motoren.



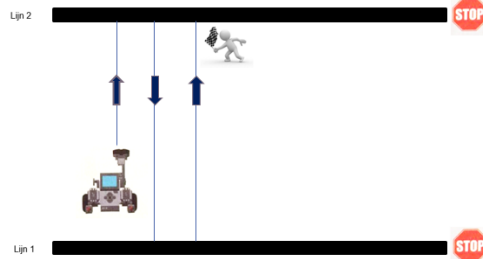
## STAP 7:

Verbind de EV3 robot met de iPad om jouw robot te laten bewegen.

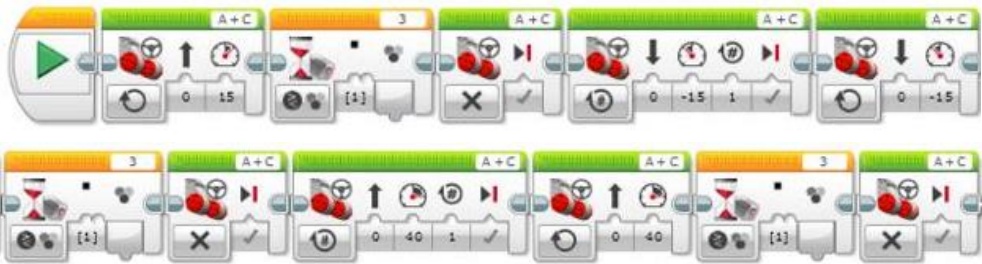
# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## Opdracht 1

Zet je robot tussen twee zwarte lijnen. Laat de robot tot de lijn 2 rijden en stoppen. Vervolgens rijdt hij achteruit en stopt aan lijn 1, daarna rijdt hij opnieuw voorruit en stopt aan lijn 2.

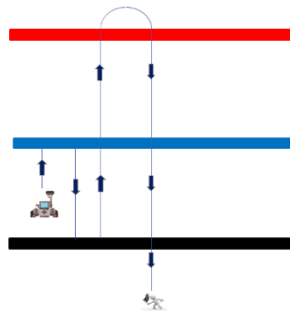


Instelling motorblok:



## Opdracht 2

Laat de robot tot de eerste blauwe lijn rijden en stoppen. Vervolgens rijdt hij achteruit tot aan de zwarte lijn, daarna rijdt hij verder naar de rode lijn. De robot draait nu 180° en rijdt terug tot over de zwarte lijn.



Instelling motorblok:



# EV3 ROBOT IN KLEURMODUS

## Opdracht




Ontwerp nu een eigen weg door middel van kleurlijnen die jouw robot zal afleggen.

Teken hieronder de weg die jouw robot moet afleggen.

Deze antwoorden verschillen per groep.

Programmeer de robot zodat hij jouw weg volgt.

## Lessenreeks KLEUR JE STEM

Vraag	Antwoord
Hoe hebben jullie deze les ervaren? <i>Omcirkel het bijhorend gezichtje.</i>	  
Met welke opdrachten had je moeite? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Met welke opdrachten had je helemaal geen moeite? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Welke onderdelen van de les vond je het leukst? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Welke onderdelen van de les vond je minder leuk? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Wat heb je na deze lessenreeks bijgeleerd?	

**Bijlage 3: STEM-lesserieks: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi**

Didactische map voor leerkrachten



**PROFESSIONELE BACHELOR IN HET ONDERWIJS**  
**SECUNDAIR ONDERWIJS**

# Klasuitstap naar Walibi

---

Didactische map

PROMOTOR

ELS KNAEPEN

LECTOR NATUURWETENSCHAPPEN

LIESBETH DE RAEVE

BIOLOGIE – LICHAMELIJKE OPVOEDING

ACADEMIEJAAR 2015-2016

## Inhoudstafel

Inhoudstafel .....	2
1 Korte beschrijving van de lessenreeks .....	3
2 Canvas van de infokaart.....	3
2.1 Leerplandoelen en eindtermen .....	4
2.2 Infokaart: Prijsberekening klasuitstap .....	6
2.3 Infokaart: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg .....	7
2.4 Infokaart: Overbrengingen (LEGO).....	8
2.5 Infokaart: Bouw een looping .....	10
3 Verbetersleutel van de invulfiche voor leerlingen .....	11



# 1 Korte beschrijving van de lessenreeks

Tijdens deze lessenreeks maken de leerlingen een virtueel klasuitstapje naar Walibi. Ze gaan in drie groepjes van twee leerlingen en twee groepjes van drie leerlingen de kostprijs van de uitstap berekenen, een cocktail maken voor onderweg, zelf een looping ontwerpen en onderzoeken hoe zo'n snelle attracties precies werken.

Alle groepjes starten met een andere opdracht, deze opdracht kunnen de leerlingen raadplegen met de app 'powtoon'. Hierin wordt de volledige opdracht correct uitgelegd. Na het uitvoeren van deze opdracht kunnen de leerlingen hun waarnemingen en besluit dan noteren op de invulfiche. Na één lesuur schuiven de leerlingen door naar een volgende opdracht.

Lesuur 1	Lesuur 2	Pauze	Lesuur 3	Lesuur 4
<u>Groep 1:</u> Mathematics: Prijsberekening klasuitstap	<u>Groep 1:</u> Engineering: Bouw een looping		<u>Groep 1:</u> Technology: overbrengingen (LEGO)	<u>Groep 1:</u> Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg
<u>Groep 2:</u> Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg	<u>Groep 2:</u> Mathematics: Prijsberekening klasuitstap		<u>Groep 2:</u> Engineering: Bouw een looping	<u>Groep 2:</u> Technology: overbrengingen (LEGO)
<u>Groep 3:</u> Technology: overbrengingen (LEGO)	<u>Groep 3:</u> Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg		<u>Groep 3:</u> Mathematics: Prijsberekening klasuitstap	<u>Groep 3:</u> Engineering: Bouw een looping
<u>Groep 4:</u> Engineering: Bouw een looping	<u>Groep 4:</u> Technology: overbrengingen (LEGO)		<u>Groep 4:</u> Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg	<u>Groep 4:</u> Mathematics: Prijsberekening klasuitstap

# 2 Canvas van de infokaart

In deze didactische map zijn er 4 activiteiten beschikbaar. Per activiteit worden er de concrete lesdoelen, metadata en instructies voor de begeleiders grondig beschreven. Ook de leerplandoelen en eindtermen zijn duidelijk opgesteld voor de volledige lessenreeks.



## 2.1 Leerplandoelen en eindtermen

### **Leerplan GO! Natuurwetenschappen**

GO! leerplan 1<sup>ste</sup> jaar, 1<sup>ste</sup> graad A-stroom, 2010/004 (vervangt 2003/001 en 2003/006), P5

#### Wetenschappelijke vaardigheden (A)

##### *De leerlingen ...*

- ET 21 kunnen onder begeleiding, bij een onderzoeksvraag gegevens verzamelen en volgens een voorgeschreven werkwijze een experiment, een meting of een terreinwaarneming uitvoeren.
- ET 23 kunnen onder begeleiding, verzamelde en beschikbare data hanteren, om te classificeren of om te determineren of om een besluit te formuleren.
- ET 24 kunnen onder begeleiding resultaten uit een experiment, een meting of een terreinstudie weergeven. Dit kan gebeuren in woorden, in tabel of grafiek, door aan te duiden op een figuur of door te schetsen. De leerlingen gebruiken daarbij de correcte namen en symbolen.

### **Leerplan GO! Techniek**

GO! leerplan 1<sup>ste</sup> jaar, 1<sup>ste</sup> graad A-stroom, 2015/042 (vervangt 2010/006), P17 - 26

#### Inhoudelijke leerplandoelstellingen

##### *De leerlingen ....*

- 4.4 kiezen de meest geschikte ontwerp oplossing en verantwoorden de keuze.
- 4.5 stellen ontwerp oplossing(en) voor.
- 5.3 geven voorbeelden van vereisten voor kwaliteit.
- 6.2 kiezen hulpmiddelen en zetten deze in functie van het doel en het gebruik in.
- 8.1 voeren een aangereikte of zelf opgestelde test uit op een eigen gemaakt of aangereikt technisch systeem waarbij ze nagaan of het technisch systeem voldoet aan de vooropgestelde criteria en normen
- 8.3 onderzoeken bij werkende of falende technische systemen hoe verbeteringen mogelijk zijn.
- 8.4 nemen een technisch systeem in gebruik.
- 10.4 onderzoeken bij werkende of falende technische systemen hoe verbeteringen mogelijk zijn.
- 11.2 analyseren een onderzoeksvraag a.d.h.v. aangereikte analysevragen.
- 11.4 noteren de waarnemingen correct.
- 11.5 formuleren aan de hand van de waarnemingen een antwoord (besluit) op de onderzoeksvraag.

#### Eindtermen

##### *De leerlingen ....*

- ET 2 onderzoeken hoe verbeteringen mogelijk zijn, zowel bij werkende als bij falende systemen.
- ET 12 gebouwde model in gebruik nemen.
- ET 14 een technisch systeem in gebruik nemen.
- ET 16 de opeenvolgende stappen van het technisch proces doorlopen om een eenvoudig technisch systeem te realiseren.

## **Leerplan GO! Wiskunde**

GO! leerplan 1ste jaar, 1ste graad A-stroom, 2006/005 (vervangt 97169) ,P7-9

### Inhoudelijke leerplandoelstellingen

- 1.2.6 kennen het verband tussen optellen en aftrekken
- 1.2.9 kunnen deze gebruikte eigenschappen handig toepassen bij hoofdrekenen
- 2.1.5 kunnen vanuit tabellen met cijfergegevens het rekenkundig gemiddelde berekenen en hieruit relevante informatie afleiden

### Eindtermen

#### *De leerlingen ...*

- W15 kunnen het verband uitleggen tussen optellen en aftrekken, vermenigvuldigen en delen.
- W8 rekenen handig door gebruik te maken van eigenschappen en rekenregels van bewerkingen.
- W17 kunnen vanuit tabellen met cijfergegevens het rekenkundig gemiddelde en de mediaan (voor niet-gegroepeerde gegevens) berekenen en hieruit relevante informatie afleiden.

## **VOET**

### Gemeenschappelijke stam

#### *De leerlingen ...*

- Creativiteit  
2: kunnen originele ideeën en oplossingen ontwikkelen en uitvoeren.  
3: ondernemen zelf stappen om vernieuwingen te realiseren.
- Doorzettingsvermogen  
4: blijven, ondanks moeilijkheden, een doel nastreven.
- Exploreren  
8: benutten leerkansen in diverse situaties.
- Flexibiliteit  
9: zijn bereid zich aan te passen aan wisselende eisen en omstandigheden.
- Kritisch denken  
13: kunnen onderwerpen benaderen vanuit verschillende invalshoeken.
- Samenwerken  
19: dragen actief bij tot het realiseren van gemeenschappelijke doelen.

### Context 2: Mentale gezondheid

- 1: gaan adequaat om met taakbelasting en met stressvolle situaties.
- 3: erkennen probleemsituaties en vragen, accepteren en bieden hulp.

### Context 3: Sociorelationele ontwikkeling

- 1: kunnen een relatie opbouwen, onderhouden en beëindigen.
- 3: accepteren verschillen en hechten belang aan respect en zorgzaamheid binnen een relatie.

## 2.2 Infokaart: Prijsberekening klasuitstap

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen kunnen uitleggen waar ze de gevraagde gegevens kunnen opzoeken.</li><li>De leerlingen kunnen uitleggen hoe ze tot een bepaalde prijs komen.</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen kunnen onderzoeken werk pretpark het goedkoopst is, rekening houdend met bepaalde criteria.</li><li>De leerlingen kunnen een besluit vormen.</li><li>De leerlingen kunnen in groep een gegeven opdracht uitvoeren.</li><li>De leerlingen kunnen ICT op een veilige, verantwoorde en doelmatige manier gebruiken.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li><li>De leerlingen zijn bereid ICT te gebruiken om hen te ondersteunen bij het leren.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur (50min)
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren: Mathematics: Prijsberekening klasuitstap

### Instructie voor de leerkrachten

#### Benodigheden

- tablet

#### Vorbereiding

- zorg dat er internetverbinding is.
- zorg dat de leerlingen precies weten wat ze moeten onderzoeken.
- zorg voor een invulfiche waarop de leerlingen kunnen noteren.

#### Uitvoering

- tijdsduur voor twee/drie leerlingen: 50 minuten.
- maak gebruik van de interactieve tool Powtoon.
- stimuleer de leerlingen tot een onderzoekende houding en vlot werktempo.
- geef suggesties mee voor thuis:
  - vergelijking met ander pretpark
  - andere criteria

## 2.3 Infokaart: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen kunnen uitleggen wat de dichtheid van een stof precies inhoudt.</li><li>De leerlingen kunnen uitleggen wat de verhoudingen zijn van de dichtheden tussen verschillende vloeistoffen en vaste stoffen.</li><li>De leerlingen kunnen uitleggen hoe ze een 'cocktail' met laagjes maken.</li><li>De leerlingen kunnen uitleggen wat de invloed is van de dichtheid van vloeistoffen op een cocktail.</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen kunnen zelfstandig en in groep een gegeven opdracht uitvoeren.</li><li>De leerlingen kunnen een besluit vormen.</li><li>De leerlingen kunnen een 'cocktail' met laagjes ontwerpen.</li><li>De leerlingen kunnen ICT op een veilige, verantwoorde en doelmatige manier gebruiken.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li><li>De leerlingen zijn bereid ICT te gebruiken om hen te ondersteunen bij het leren.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren: Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Instructie voor de leerkrachten

#### Benodigheden

- 5 tablets
- fles fruitsap, azijn, limonade, grenadine
- water
- stroop
- 5 ijsblokjes
- 5 kersen
- 10 rietjes
- maatbekers
- 20 plastic bekertjes

#### Vorbereiding

- zorg dat de nodige materialen klaarliggen.
- zorg dat er internetverbinding is.
- zorg voor een invulfiche waarop de leerlingen kunnen noteren.

#### Uitvoering

- tijdsduur voor twee/drie leerlingen: 50 minuten.
- maak gebruik van de interactieve tool Powtoon.
- stimuleer de leerlingen tot experimenteren.
- geef suggesties mee voor thuis:
  - experimenteren met andere voedingsmiddelen en dichtheden.

**Nazorg:** alles goed opruimen.

## 2.4 Infokaart: Overbrengingen (LEGO)

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen wat een overbrenging precies betekent.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe een overbrenging precies werkt.</li><li>▪ De leerlingen kunnen het verschil tussen een tandwieloverbrenging en een riemoverbrenging uitleggen.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe de overbrenging met twee gelijke tandwielen precies werkt.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe de overbrenging met twee ongelijke tandwielen precies werkt.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe de overbrenging met een tussenwiel precies werkt.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe de riemoverbrenging met twee gelijke tandwielen precies werkt.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe de riemoverbrenging met twee ongelijke tandwielen precies werkt.</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen zelfstandig en in groep een gegeven opdracht uitvoeren.</li><li>▪ De leerlingen kunnen a.d.h.v. een foto zelfstandig/in groep constructies van verschillende overbrengingen maken.</li><li>▪ De leerlingen kunnen een besluit vormen.</li><li>▪ De leerlingen kunnen achterhalen wat de invloed is van de grootte van de tandwielen op het aantal omwentelingen.</li><li>▪ De leerlingen kunnen het verschil in richting bij twee tandwielen achterhalen.</li><li>▪ De leerlingen kunnen de invloed van een riem op de overbrenging achterhalen.</li><li>▪ De leerlingen kunnen ICT op een veilige, verantwoorde en doelmatige manier gebruiken.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid ICT te gebruiken om hen te ondersteunen bij het leren.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren: Technology: Overbrengingen – tandwielen (LEGO)

### Instructie voor de leerkrachten

#### Benodigdheden

- 5 tablets
- de volgende Lego-materialen:



### **Vorbereiding**

- zorg dat er internetverbinding is.
- zorg voor een invulfiche waarop de leerlingen kunnen noteren.
- zorg dat de nodige materialen per leerling klaarliggen in een genummerd zakje.

### **Uitvoering**

- tijdsduur voor twee/drie leerlingen: 50 minuten.
- maak gebruik van de interactieve tool Powtoon.
- stimuleer de leerlingen tot experimenteren.

### **Nazorg:**

Demonteer de frame en steek de onderdelen terug in het zakje. Leg de inhoud ervan netjes op je tafel. Bekijk zorgvuldig of alle onderdelen nog aanwezig en vergelijk dit met wat er volgens de lijst zou moeten inzitten.

## 2.5 Infokaart: Bouw een looping

### Lesdoelen

<b>Kennis</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen hoe hoog de afdaling minimaal moet zijn als het treintje door 1 looping moet.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen welke invloed de massa van het treintje heeft op het maken van een looping.</li><li>▪ De leerlingen kunnen uitleggen waarom we gewoon blijven zitten en niet vallen tijdens het maken van een looping.</li></ul>
<b>Vaardigheden</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen kunnen achterhalen hoe hoog de afdaling minimaal moet zijn als het treintje door 1 looping moet.</li><li>▪ De leerlingen kunnen achterhalen invloed de massa van het treintje heeft op het maken van een looping.</li><li>▪ De leerlingen kunnen achterhalen hoe het komt dat we gewoon blijven zitten en niet vallen tijdens het maken van een looping.</li><li>▪ De leerlingen kunnen ICT op een veilige, verantwoorde en doelmatige manier gebruiken.</li><li>▪ De leerlingen kunnen een besluit vormen.</li></ul>
<b>Attitudes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ De leerlingen zijn bereid om planmatig te werken.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid om samen te werken in teamverband.</li><li>▪ De leerlingen zijn bereid ICT te gebruiken om hen te ondersteunen bij het leren.</li></ul>

### Metadata:

<b>Doelgroep</b>	Leerlingen 1 <sup>ste</sup> graad ASO, keuzevak STEM
<b>Groepsgrootte</b>	10 leerlingen
<b>Tijdsduur</b>	1 lesuur
<b>Leereffect</b>	Onderzoekend leren: Engineering: Bouw een looping

### Instructie voor de leerkrachten

#### Benodigheden

- 5 tablets
- 2 rolmeters
- knikkers van verschillende diktes/massa's
- plooibare buizen voor het maken van de looping
- weegschaal
- leeg flesje
- ducttape
- stevig en dun touw

#### Vorbereiding

- zorg dat er internetverbinding is.
- zorg voor een invulfiche waarop de leerlingen kunnen noteren.
- zorg dat de nodige materialen per leerling klaarliggen.

#### Uitvoering

- tijdsduur voor twee/drie leerlingen: 50 minuten.
- maak gebruik van de interactieve tool Powtoon.
- stimuleer de leerlingen tot experimenteren.

**Nazorg:** alles goed opruimen.



### 3      Verbetersleutel van de invulfiche voor leerlingen

## *Invulfiche*



Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi

Naam:

.....

.....

.....

## Mathematics: Prijsberekening klasuitstap

### Onderzoeksvraag 1: Wat is het verschil in kostprijs tussen een klasuitstap naar Walibi of naar Bobbejaanland?

#### Waarnemingen

##### Prijsberekening Walibi

Activiteit	Kostprijs 1 persoon (€)	Kostprijs 10 personen (€)
Heen –en terugrit trein → opstappen station Hasselt	€ 39,60	€ 393,00
Inkومتickets		
Eten en drinken: WHAPPY MENU (6)	€ 6,00	€ 60,00
Rolstoel	€ 5,00	NVT → € 5,00
Totale kostprijs uitstap	€ 50,60	€ 458,00

##### Prijsberekening Bobbejaanland

Activiteit	Kostprijs 1 persoon (€)	Kostprijs 10 personen (€)
Heen –en terugrit trein → opstappen station Hasselt	€ 37,10	€ 371,00
Inkومتickets		
Eten en drinken: CLASSIC XL	€ 6,95	€ 69,50
Rolstoel	Gratis	Gratis
Totale kostprijs uitstap	€ 44,05	€ 440,50

#### Besluit

Wat is het verschil in kostprijs tussen een klasuitstap naar Walibi of naar Bobbejaanland?

De klasuitstap naar Walibi heeft een kostprijs van € 458,00.

De klasuitstap naar Bobbejaanland heeft een kostprijs van € 440,50.

→ Een klasuitstap naar Bobbejaanland is dus goedkoper als men kijkt naar de criteria die aanwezig moeten zijn.

## Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Onderzoeksvraag 1: Hoe krijg je verschillende lagen in een mengsel?

#### Waarnemingen

Ingrediënt	Dichtheid <i>Groter dan &gt;</i> <i>Kleiner dan &lt;</i> <i>Gelijk aan =</i>	Ingrediënt	Uitleg
Olie	<	Water	Olie heeft een kleinere dichtheid dan water.
Water	>	Olie	Water heeft een grotere dichtheid dan olie.
Stroop	>	Water Olie	Stroop heeft een grotere dichtheid dan water en olie.

#### Besluit

Hoe krijg je verschillende lagen in een mengsel?

Je krijgt verschillende lagen in een cocktail door vloeistoffen te gebruiken met een verschillende dichtheid. Olie en water mengen niet, olie en stroop ook niet. Water en stroop mengen heel slecht. Daarom blijven de vloeistoffen gescheiden. En omdat de dichtheden van de vloeistoffen verschillen, krijg je verschillende lagen. Stroop heeft de grootste dichtheid, dan water en dan olie. De vloeistof met de grootste dichtheid bevindt zich dus onderaan en deze met de kleinste dichtheid bovenop.

## Onderzoeksvraag 2: Wat is de invloed van de dichtheid van vloeistoffen op een cocktail?

### Waarnemingen

<b>Ingrediënt</b>	<b>Dichtheid</b> <i>Groter dan &gt;</i> <i>Kleiner dan &lt;</i> <i>Gelijk aan =</i>	<b>Ingrediënt</b>	<b>Uitleg</b>
Sinaasappelsap	=	Limonade	Sinaasappelsap en limonade hebben dezelfde dichtheid.
Sinaasappelsap Limonade	<	Grenadine	Sinaasappelsap en limonade hebben een kleinere dichtheid dan grenadine.
Voeg een kers en een ijsblokje toe aan jouw cocktail			
<b>Ingrediënt</b>	<b>Dichtheid</b>	<b>Ingrediënt</b>	<b>Uitleg</b>
Ijsblokje	<	Sinaasappelsap Limonade	Een ijsblokje heeft een kleinere dichtheid dan sinaasappelsap en limonade.
Kers	>	Grenadine Sinaasappelsap Limonade	Een kers heeft een grotere dichtheid dan grenadine, sinaasappelsap en limonade.

### Besluit

Wat is de invloed van de dichtheid van vloeistoffen op een cocktail?

De dichtheid van een vloeistof zorgt ervoor dat er laagjes ontstaan in de cocktail. Vloeistoffen met een grote en kleine dichtheid zullen minder snel mengen dan vloeistoffen met een gelijke dichtheid. En omdat de vloeistoffen niet even zwaar zijn, krijg je verschillende lagen.

## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Onderzoeksvraag 1: Hoe werkt de overbrenging met twee gelijke tandwielen precies?

#### Waarnemingen

Laat het rechter tandwiel één volledige omwenteling maken. Hoeveel omwentelingen maakt het rechter tandwiel?

Ook één volledige omwenteling

Als je het rechter tandwiel naar links doet draaien (= tegenwijzerzin), in welke richting draait het rechter tandwiel dan?

Wijzerzin

Hoe snel draait het linker tandwiel?

sneller dan het rechter tandwiel

trager dan het rechter tandwiel

even snel dan het rechter tandwiel

#### Besluit

Hoe werkt de overbrenging met twee gelijke tandwielen precies?

Wanneer één tandwiel draait, komen automatisch ook de andere tandwielen in beweging.

De tandwielen maken evenveel omwentelingen met dezelfde snelheid echter wel in een verschillende richting (wijzerzin – tegenwijzerzin).

## Onderzoeksvraag 2: Hoe werkt de overbrenging met twee ongelijke tandwielen precies?

### Waarnemingen

#### **Plaats aan de linkerkant het grootste tandwiel.**

Laat het linker tandwiel één volledige omwenteling maken. Hoeveel omwentelingen maakt het rechter tandwiel?

3

Als je het linker tandwiel naar rechts doet draaien (= wijzerzin), in welke richting draait het rechter tandwiel dan?

Tegenwijzerzin

Hoe snel draait het linker tandwiel?

sneller dan het rechter tandwiel

trager dan het rechter tandwiel

even snel dan het rechter tandwiel

#### **Verwissel de beide tandwielen van plaats.**

Laat het linker tandwiel één volledige omwenteling maken. Hoeveel omwentelingen maakt het rechter tandwiel?

1/3

Als je het linker tandwiel naar rechts doet draaien (= wijzerzin), in welke richting draait het rechter tandwiel dan?

Tegenwijzerzin

Hoe snel draait het linker tandwiel?

sneller dan het rechter tandwiel

trager dan het rechter tandwiel

even snel dan het rechter tandwiel

### Besluit

Hoe werkt de overbrenging met twee ongelijke tandwielen precies?

Wanneer één tandwiel draait, komen automatisch ook de andere tandwielen in beweging.

Een klein tandwiel draait sneller rond dan een groot. Zo kan een snelle beweging omgezet worden in een trage beweging of omgekeerd. Een tandwiel draait altijd net andersom als het tandwiel waar het tegenaan ligt. In een rij tandwielen wil dat zeggen dat alle oneven nummers in de ene richting draaien, en alle even nummers in de andere.

### **Onderzoeksvraag 3: Hoe werkt de overbrenging met een tussenwiel precies?**

#### Waarnemingen

Laat het tussentandwiel tandwiel één volledige omwenteling maken. Hoeveel omwentelingen maken de andere tandwielen?

1/3

Als je het tussentandwiel naar links doet draaien (= tegenwijzerzin), in welke richting draaien de andere tandwielen dan?

Wijzerzin

Hoe snel draaien de twee grote tandwielen?

sneller dan het tussentandwiel

trager dan het tussentandwiel

even snel dan het tussentandwiel

#### Besluit

Hoe werkt de overbrenging met een tussenwiel precies?

Wanneer het tussentandwiel draait, komen automatisch ook de twee andere tandwielen in beweging. Het kleine tussentandwiel draait sneller rond dan de twee grote tandwielen. Zo kan een snelle beweging omgezet worden in een trage beweging of omgekeerd. Het tussentandwiel draait altijd net andersom als de twee andere tandwielen waar het tegenaan ligt.

### **Onderzoeksvraag 4 : Hoe werkt een riemoverbrenging met twee gelijke tandwielen precies?**

#### Waarnemingen

Laat de rechter riemschijf één volledige omwenteling maken. Hoeveel omwentelingen maakt de linker riemschijf?

Ook één volledige omwenteling

Als je de rechter riemschijf naar links doet draaien (= tegenwijzerzin), in welke richting draait de rechter riemschijf dan?

Tegenwijzerzin

Hoe snel draait het linker tandwiel?

sneller dan het rechter tandwiel

trager dan het rechter tandwiel

even snel dan het rechter tandwiel

#### Besluit

Hoe werkt een riemoverbrenging met twee gelijke tandwielen precies?

Wanneer één tandwiel draait, komen automatisch ook het andere tandwielen in beweging. De gelijke tandwielen draaien bij een riemoverbrenging even snel en naar deze richting (afhankelijk van elastiekje).

## **Onderzoeksvraag 5 : Hoe werkt een riemoverbrenging met twee ongelijke tandwielen precies?**

### Waarnemingen

#### **Plaats de kleinste riemschijf aan de linkerkant.**

Laat de linker riemschijf één volledige omwenteling maken. Hoeveel omwentelingen maakt de rechter riemschijf?

1/3

Als je de linker riemschijf naar rechts doet draaien (= wijzerzin), in welke richting draait de rechter riemschijf dan?

Wijzerzin

Kun je ervoor zorgen dat de draairichting tegengesteld is?

Door de elastiek te kruisen.

#### **Verwissel de beide riemschijven van plaats.**

Laat de linker riemschijf één volledige omwenteling maken. Hoeveel omwentelingen maakt de rechter riemschijf?

3

Als je de linker riemschijf naar rechts doet draaien (= wijzerzin), in welke richting draait de rechter riemschijf dan?

Wijzerzin

### Besluit

Hoe werkt een riemoverbrenging met twee ongelijke tandwielen precies?

Wanneer één tandwiel draait, komen automatisch ook het andere tandwielen in beweging.

Het kleine tandwielen draait sneller dan het grote tandwiel. Beide tandwielen draaien in dezelfde richting, wanneer het elastiekje gekruist wordt bevestigd draaien ze in tegengestelde richting.



## Engineering: Bouw een looping

### Onderzoeksvraag 1: Hoe hoog moet de afdaling minimaal zijn als het treintje door 1 looping moet?

#### Waarnemingen

De antwoorden zijn afhankelijk van de hoogte van de looping en kan dus bij elk groepje verschillen.

Hoe hoog is je looping? 33 cm

Uitvoering	Hoogte schans (cm)	Door de looping? (ja / nee)
1	168 cm	Ja
2	150 cm	Ja
3	140 cm	Ja
4	120 cm	Ja
5	115 cm	Nee

Vanaf welke hoogte gaat de knikker door de looping?

Vanaf een hoogte van 120 cm.

Wat is het verband tussen de hoogte van de schans en de hoogte van de looping?

De hoogte van de schans is afhankelijk van de hoogte van de looping.

#### Besluit

Hoe hoog moet de schans minimaal zijn als het treintje door 1 looping moet?

De hoogte van de schans moet minimaal 120 cm zijn.

## **Onderzoeksvraag 2: Welke invloed heeft de massa van het treintje op de snelheid?**

### Waarnemingen

Uitvoering	Massa knikker (gram)	Door de looping? (ja / nee)
1	0	nee
2	6	ja
3	20	ja

Welke knikkers gingen door de looping?

De zwaardere knikkers gaan door de looping. De lichte knikkers krijgen weerstand van de lucht waardoor deze de looping niet halen.

### Besluit

Welke invloed heeft de massa van het treintje op de snelheid?

Hoe lichter de massa van het treintje, hoe trager het treintje zich zal voortbewegen en omgekeerd.

## **Onderzoeksvraag 3: Met welke snelheid doorlopen de verschillende knikkers de schans?**

### Waarnemingen

De antwoorden zijn afhankelijk van de afstand van de attractie en de hoogte van de looping en kan dus bij elk groepje verschillen.

Knikker	Massa knikker (gram)	Tijd (s)	snelheid (m/s)
1	0	0.54 s	5.29 m/s
2	6	0.46 s	4.51 m/s
3	20	0.32 s	3.14 m/s

### Besluit

Met welke snelheid doorlopen de verschillende knikkers de schans?

De knikker van 0 gram doorloopt de schans in 5.29 m/s.

De knikker van 6 gram doorloopt de schans in 4.51 m/s.

De knikker van 20 gram doorloopt de schans in 3.14 m/s.

#### **Onderzoeksvraag 4: Waarom blijven we gewoon zitten en vallen we niet uit de looping?**

##### Waarnemingen

Wat gebeurt er als je snel de fles met water ronddraait?




Het water valt niet uit de fles, maar wordt tegen de bodem aangedrukt.

##### Besluit

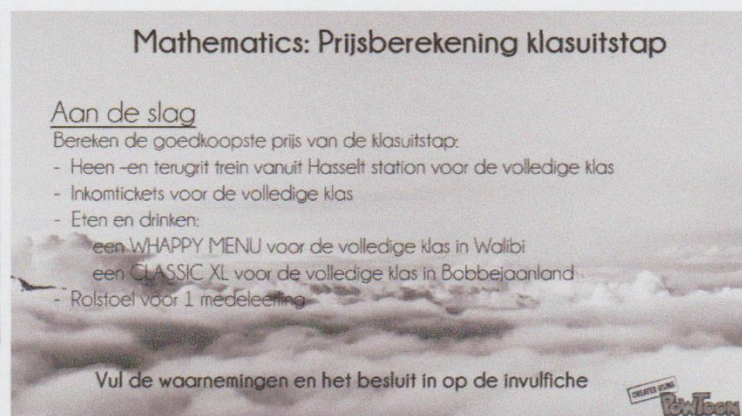
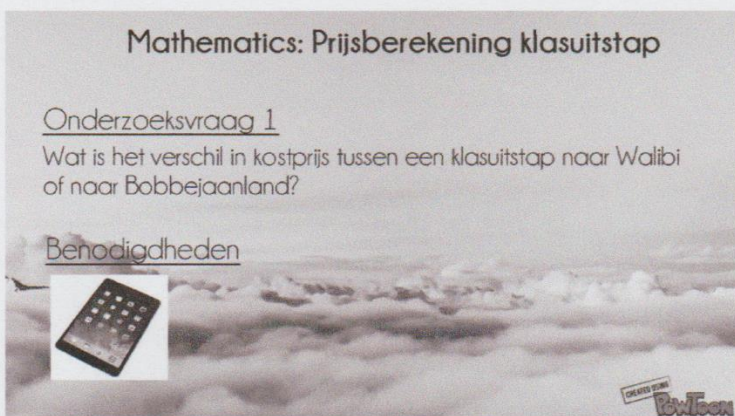
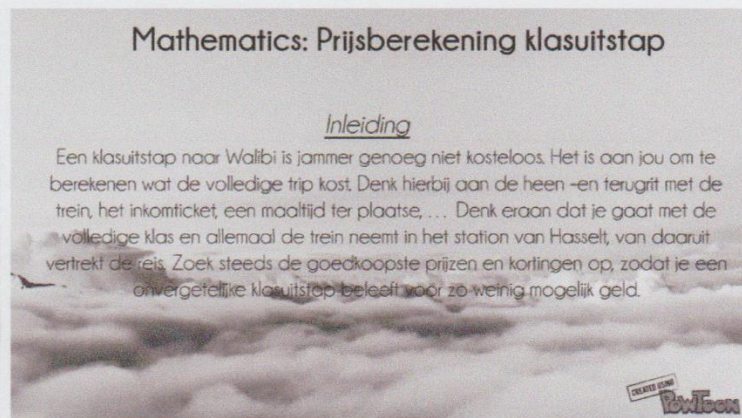
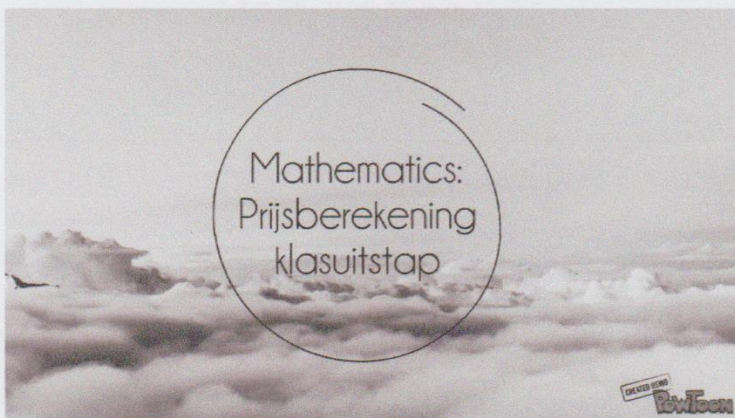
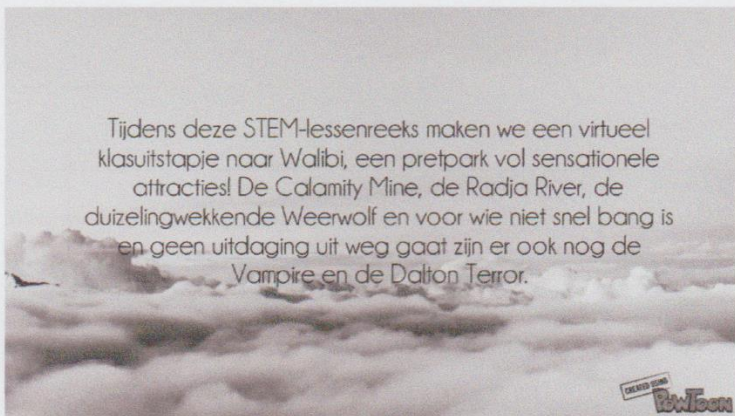
Waarom blijven we gewoon zitten en vallen we niet uit de looping?

Op de mensen werkt dus ook de middelpuntzoekende of centripetale kracht waardoor je rustig in je stoel blijft zitten. Omdat de middelpuntzoekende kracht tegen jouw lichaam drukt, voelt het alsof je naar buiten geduwd wordt.

## Lessenreeks: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi

Vraag	Antwoord
Hoe hebben jullie deze les ervaren? <i>Omcirkel het bijhorend gezichtje.</i>	  
Met welke opdrachten had je moeite? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Met welke opdrachten had je helemaal geen moeite? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Welke opdrachten van de les vond je het leukst? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Welke opdrachten van de les vond je minder leuk? <i>Leg ook uit waarom.</i>	
Wat heb je na deze lessenreeks bijgeleerd?	

## Instructie-tool 'Powtoon' voor leerlingen en leerkrachten



## Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

CREATED BY  
BWTec

## Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Inleiding

Voor de reis naar het pretpark maak je nog een heerlijke cocktail. Om een mooi uitzicht te krijgen gebruik je ingrediënten van verschillende dichtheden zodat jouw cocktail uit verschillende laagjes bestaat. Test uit hoe je de mooiste en lekkerste cocktail maakt.

CREATED BY  
BWTec

## Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Onderzoeksvraag 1

Hoe krijg je verschillende lagen in een mengsel?

### Benodigdheden



CREATED BY  
BWTec

## Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Aan de slag

1. Giet een scheutje water in de beker
2. Giet hier ongeveer dezelfde hoeveelheid olie bij
3. Vervolgens giet je een even dikke laag stroop in de beker

Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche

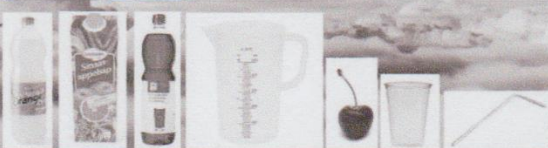
CREATED BY  
BWTec

## Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Onderzoeksvraag 2

Wat is de invloed van de dichtheid van vloeistoffen op een cocktail?

### Benodigdheden



CREATED BY  
BWTec

## Science: Maak een heerlijke cocktail voor onderweg

### Aan de slag

Ontwerp jouw eigen overheerlijke cocktail met een creatieve naam.

Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche

CREATED BY  
BWTec

## Technology: overbrengingen (LEGO)

CREATED BY  
BWTec

## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Inleiding

Als je bewegingen over een bepaalde afstand moet overbrengen, zoals een karretje in snelle attractie wordt er gebruik gemaakt van een tandwieloverbrenging of een riemoverbrenging.

CREATED BY  
BWTec

## Technology: overbrengingen (LEGO)

Een tandwieloverbrenging wordt gebruikt als je bewegingen over een korte afstand moet overbrengen. Deze bestaat uit minimaal 2 tandwielen waarvan een drijf wiel en een volgwiel. Wanneer de tanden van twee tandwielen in elkaar grijpen, zal het draaien van één tandwiel het andere dwingen om ook te draaien.

Een riemoverbrenging wordt gebruikt als je bewegingen over een grotere afstand moet overbrengen. Hierbij worden twee riemschijven met elkaar verbonden via een riem. De ene riemschijf is verbonden met een trachtblas. Zo kan het karretje vanop de grond meters omhoog worden getrokken om dan razendsnel de hele afstand af te leggen.



## Technology: overbrengingen (LEGO)

~ Bekijk zeker eens de riemoverbrenging in de Lost Gravity-achtbaan ~

~ Opening Lost Gravity-achtbaan Walibi Holland ~  
([https://www.youtube.com/watch?v=\\_DIVqr1M74](https://www.youtube.com/watch?v=_DIVqr1M74))



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Onderzoeksvraag 1

Hoe werkt de overbrenging met twee gelijke tandwielen precies?

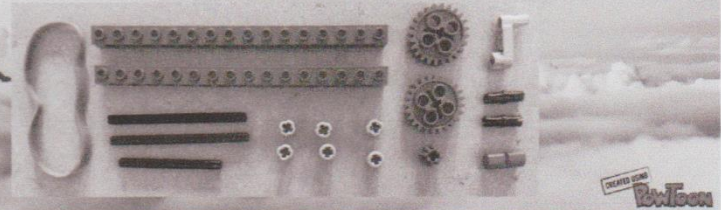


## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Benodigheden

Het zakje met onderstaande materialen.

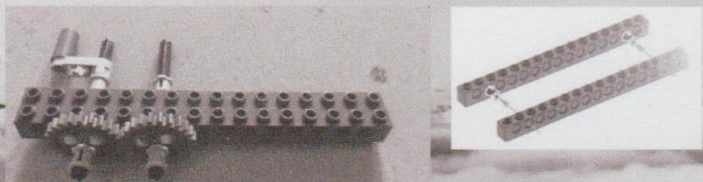
Zorg ervoor dat dit zakje compleet blijft. Indien er toch iets zou verloren of stuk gaan, verwittig je de leerkracht.



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Aan de slag

Bouw de opstelling zoals op de volgende afbeeldingen na. Gebruik hierbij 2 dezelfde tandwielen.



Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Onderzoeksvraag 2

Hoe werkt de overbrenging met twee ongelijke tandwielen precies?



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Aan de slag

Bouw de opstelling zoals op de volgende afbeelding na. Gebruik hierbij 2 verschillende tandwielen.



Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Onderzoeksvraag 3

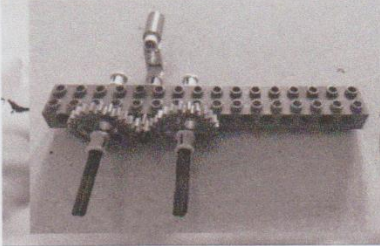
Hoe werkt de overbrenging met een tussenwiel precies?



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Aan de slag

Bouw de opstelling zoals op de volgende afbeelding na. Gebruik hierbij 2 dezelfde tandwielen en een tussentandwiel.



Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Onderzoeksvraag 4

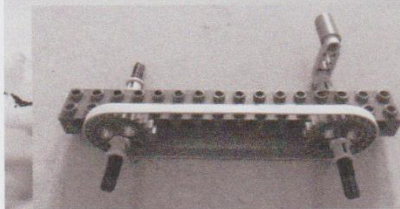
Hoe werkt een riemoverbrenging met twee gelijke tandwielen precies?



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Aan de slag

Bouw de opstelling zoals op de volgende afbeelding na. Gebruik hierbij 2 dezelfde tandwielen en een elastiekje.



Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Onderzoeksvraag 5

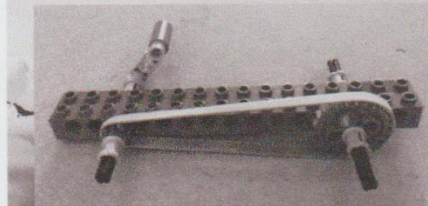
Hoe werkt een riemoverbrenging met twee ongelijke tandwielen precies?



## Technology: overbrengingen (LEGO)

### Aan de slag

Bouw de opstelling zoals op de volgende afbeelding na. Gebruik hierbij 2 verschillende tandwielen en een elastiekje.

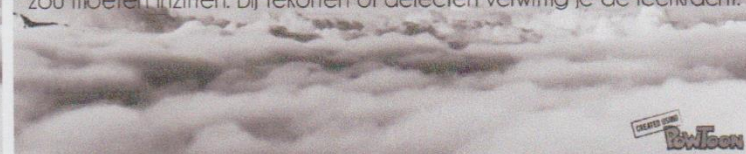


Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche

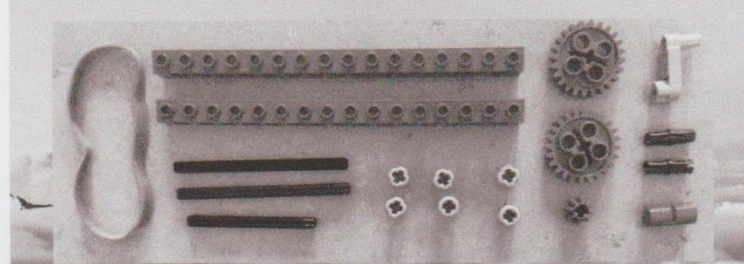


## Technology: overbrengingen (LEGO)

Demonteer jouw frame en steek de onderdelen terug in het zakje.  
Leg de inhoud ervan netjes op je tafel. Bekijk zorgvuldig of alle onderdelen nog aanwezig en vergelijk dit met wat er volgens de lijst zou moeten inzitten. Bij tekorten of defecten verwijs je de leerkracht.



## Technology: overbrengingen (LEGO)



Engineering:  
Bouw een  
looping





## Engineering: Bouw een looping

### Inleiding

In elk pretpark kom je ze wel tegen: de achtbanen die overkop gaan. Vooral eer zo'n looping in een pretpark komt, gaat er eerst veel denkwerk aan vooraf. Hoe snel moet de trein gaan zodat hij helemaal rondgaat? Hoe hoog moet de afdaling zijn? Welke beveiliging moet het treintje krijgen?

In dit onderdeel ga je onderzoeken hoe je zelf een looping kan bouwen.



## Engineering: Bouw een looping

### Onderzoeksvraag 1

Hoe hoog moet de afdaling minimaal zijn als het treintje door 1 looping moet?

### Benodigdheden



## Engineering: Bouw een looping

### Aan de slag

1. Bouw je looping en de schans naar beneden. Zorg dat de looping cirkelvormig is.
2. Laat een knikker van de schans glijden en vul de tabel aan.
3. Herhaal deze stap voor verschillende hoogtes van de schans. De looping mag niet van hoogte veranderen.

Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche



## Engineering: Bouw een looping

### Onderzoeksvraag 2

Welke invloed heeft de massa van het treintje?

### Benodigdheden



## Engineering: Bouw een looping

### Aan de slag

1. Bouw je looping en de schans naar beneden. Zorg dat de schans hoger is dan de looping.
2. Laat een knikker van de schans glijden en vul de tabel aan.
3. Herhaal deze stap met knikkers met een verschillende massa. De looping en de schans mogen niet van hoogte veranderen.

Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche



## Engineering: Bouw een looping

### Onderzoeksvraag 3

Met welke snelheid doorlopen de verschillende knikkers de schans?

### Benodigdheden



## Engineering: Bouw een looping

### Aan de slag

Deze snelheid bereken je door: v = snelheid x de tijd in de schans.

$$\rightarrow v(t) = g \times t$$

v(t) = snelheid in de schans

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

t = tijd

Vul de waarnemingen en het besluit in op de invulfiche



## Engineering: Bouw een looping

### Onderzoeksvraag 4

Waarom blijven we gewoon zitten en vallen we niet uit de looping?

### Benodigdheden



## Engineering: Bouw een looping

### Aan de slag



1. Vul het flesje voor een kwart met water.
2. Bind het touw stevig rond 'de teut' van het flesje en zorg dit niet lost.
3. Draai het flesje met het touw snel rond.  
Zorg ervoor dat de baan waarin je het flesje ronddraait, verticaal is!

Vul de waarnemingen in op de invulfiche



## Engineering: Bouw een looping

### Hoe zit dat?

Als je een gevuld flesje ondersteboven houdt, zal het water uit het flesje stromen. Dat komt omdat de zwaartekracht inwerkt op het water. Als je het flesje snel ronddraait, stroomt het water niet uit het flesje. Het flesje met het water is in beweging omdat we een kracht gebruiken om het flesje te laten ronddraaien. Omdat we het touw steeds vasthouden draait het flesje rond in een cirkel. Als je het touw los zou laten, zou het flesje rechtdoor wegvliegen.



## Engineering: Bouw een looping

### Hoe zit dat?

De kracht die ervoor zorgt dat het flesje op een cirkelbaan blijft, noem je de middelpuntzoekende kracht of de centripetale kracht. Deze kracht trekt het flesje naar het middelpunt van de cirkel en is bovenaan de cirkel groter dan de zwaartekracht. Als dat niet zo zou zijn, zou je het flesje niet eens in de lucht krijgen. Als je snel genoeg draait zal het water in het flesje ook meebewegen in de cirkel. Daardoor heeft de middelpuntzoekende of centripetale kracht ook een invloed op het water. Omdat deze kracht groter is dan de zwaartekracht, zal deze kracht de zwaartekracht opheffen. Het water stroomt dus niet uit het flesje.



## Engineering: Bouw een looping

### Hoe zit dat?

Het treintje in de looping kan je vergelijken met het flesje, de personen in het treintje zijn te vergelijken met het water. Op de mensen werkt dus ook de middelpuntzoekende of centripetale kracht waardoor je rustig in je stoel blijft zitten. Omdat de middelpuntzoekende kracht tegen jouw lichaam drukt, voelt het alsof je naar buiten geduwd wordt. Wanneer de attractie stuk gaat en stilvalt als je in de looping zit, valt de middelpuntzoekende kracht weg. De zwaartekracht begint dan terug te werken. Als de veiligheidsbeugels er dan niet waren, zou je uit de looping vallen.



## Engineering: Bouw een looping

~ Bekijk nu de twee onderstaande filmpjes, dan wordt deze uitleg zeker duidelijk! ~

Filmpje 1: Middelpuntvliedende kracht  
<https://www.youtube.com/watch?v=9-kOL7ggpBA>

Filmpje 2: Middelpuntvliedende kracht  
[https://www.youtube.com/watch?v=2gpgf\\_8ZNd8](https://www.youtube.com/watch?v=2gpgf_8ZNd8)

Vul het besluit in op de invulfiche



## Engineering: Bouw een looping

Ontwerp nu zelf een leuke attractie met looping!  
Test het uit en laat deze controleren door de leerkracht




De gemaakte filmpjes hieromtrent zijn terug te vinden via deze QR-code:



## Bijlage 4: voorbeelden evaluatieformulieren

Door leerling ingevuld evaluatieformulier

### Lessenreeks: Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi

Vraag	Antwoord
Hoe hebben jullie deze les ervaren? Omcirkel het bijhorend gezichtje.	
Met welke opdrachten had je moeite? Leg ook uit waarom.	Met de reken van de Kostticket van Walibi en Bobbejaanland, want ik vond niet de kostpreizen
Met welke opdrachten had je helemaal geen moeite? Leg ook uit waarom.	Met technology want we moesten de LEGO stukken gebruiken.
Welke opdrachten van de les vond je het leukst? Leg ook uit waarom.	Science omdat we moesten sapjes maken zewas <del>lekker</del> lekker.
Welke opdrachten van de les vond je minder leuk? Leg ook uit waarom.	Engineering: we moesten veel rekenen
Wat heb je na deze lessenreeks bijgeleerd?	- Hoe een ticket moet opvullen - De dichtheid van <del>de</del> ingrediënten - Kunnen bouwen met tandwielen - Loopings moeten

Door leerkracht ingevuld evaluatieformulier

Evaluatieformulier door leerkracht in te vullen

**Evaluatie lessenreeks door observerende leerkracht**

1 = uitstekend

5 = zeer slecht

STEM-lessenreeks	Kleur je STEM					Een onvergetelijke klasuitstap naar Walibi				
Timing	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Efficiëntie	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Effectiviteit	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Moeilijkheidsgraad	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Duidelijkheid	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Relevantie	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Creativiteit	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Opmerkingen	Uitstekende STEM-lessen! je hebt heel goed gewerkt om leuke projecten uit te werken.									

*[Handwritten signature]*

