

KLOOV

Hoe kunnen we leerkrachten ondersteunen bij de eerste fases
van een leerling gestuurd STEM-project?

Promotor:
Jan De Lange

Bachelorproef voorgedragen door:
Mel Van Rompay
Daan Tirry

Domein of onderwijsvak:
Vakgroep Fysica

2023-2024

Tot het behalen van het
Diploma van:

Educatieve bachelor voor
secundair onderwijs

TREFWOORDEN
STEM
STEM-projecten
Vragen stellen

Woord vooraf

Geachte lezer,

Voor u ligt de bachelorproef omtrent KLOOV (Kit om van Leerling tot Onderzoek en OntwerpVraag te komen), geschreven door Mel en Daan. Deze scriptie is geschreven om te voldoen aan de afstudeereisen van de Educatieve bachelor voor secundair onderwijs aan de Arteveldehogeschool te Gent. Zonder hulp van een aantal mensen had deze scriptie niet tot stand kunnen komen. Wij willen dan ook graag onze grote dank betuigen aan deze mensen.

Allereerst zouden we graag onze promotor Jan De Lange willen bedanken om ons te ondersteunen en te begeleiden doorheen het proces. Hij heeft ons enorm geholpen door ons correcte en constructieve feedback te geven, contacten te leggen en vooral om veel interesse te tonen in ons proces.

Vervolgens zouden we graag Andreas Boussey, Afra Vandaele van de IVG-school in Gent en John De Poorter van de Arteveldehogeschool willen bedanken. Zij hebben het mogelijk gemaakt dat we ons product in de praktijk konden uittesten. Hun input en feedback was voor ons van grote waarde.

We willen graag alle leden uit onze focusgroepen bedanken. Zij namen de tijd om ons ontwerp te evalueren. In het bijzonder bedanken we Stijn Ceuppens en Pieter Gijbels. Zij hebben ook de STEM-driedaagse begeleid en waren voor ons een bron van inspiratie.

Graag zouden we onze familie en vrienden willen bedanken, omdat zij er voor ons zijn geweest tijdens het ontwerpproces. In het bijzonder Flor, de broer van Mel. Hij reikte ons nieuwe materialen en inzichten aan.

Tot slot willen we elkaar bedanken voor een goede en aangename samenwerking.

We wensen u een aangename leeservaring toe.

Mel en Daan

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Voorstudie	5
2.1	STEM	5
2.1.1	STEM in het onderwijs	5
2.1.2	iSTEM	6
2.2	ABC-theorie: inzetten op motivatie om tot vragen te komen	6
2.2.1	Probleemgestuurd werken	6
2.2.2	Haalbaarheid van vragen	7
2.2.3	Design thinking als methode om een human-centred perspectief te verkrijgen	9
2.2.4	Soorten vragen.....	10
2.3	Reflectie ontwerpprincipes	11
3	Ontwerpfase	12
3.1	Prototype 1	12
3.1.1	Inhoud van de box met tools	13
3.1.2	Lessenpakket	14
3.1.3	Lerarenhandleiding	16
3.2	Focusgroep 1	16
3.3	Prototype 2	17
3.4	Focusgroep 2	18
3.4.1	Verloop.....	18
3.4.2	Conclusies feedback.....	19
3.5	Prototype 3	21
3.5.1	Box met tools	21
3.5.2	Uitgewerkte situaties.....	21
3.5.3	Handleiding	21
3.5.4	Lessenpakket	23
3.6	Veldtesten	26
3.6.1	Veldtest week 1	26
3.6.2	Veldtest week 2.....	28
3.6.3	Veldtest week 3.....	30
3.6.4	Conclusie observatie veldtesten.....	31
3.6.5	Reflectie veldtesten	32
3.7	Prototype 4 - Eindproduct	33

4	Data-analyse veldtesten.....	34
4.1	Vragen.....	34
4.1.1	Methode	34
4.1.2	Conclusies	35
4.1.3	Besluit	39
4.2	Bevragingen.....	39
4.2.1	Methode	40
4.2.2	Conclusies	40
4.2.3	Besluit	44
4.3	Algemene reflecties	45
5	Besluit	46
6	Bibliografie.....	47
7	Figurenlijst	48
8	Tabellenlijst	49
9	Bijlagen.....	50
	Bijlage 1: Handleidingen tools prototype 1	50
	Bijlage 2: Uitgewerkte situaties prototype 3.....	59
	Bijlage 3: Lesfiches prototype 3	62
	Bijlage 4: Observaties veldtesten	71
	Observatie 1A	71
	Observatie 1B	74
	Observatie 2A	76
	Observatie studenten	80
	Bijlage 5: KLOOV.....	82
	Bijlage 6: Data + Dataverwerking vragen.....	83
	Bijlage 7: Dataverwerking bevragingen	84

1 Inleiding

Deze bachelorproef wil bijdragen aan het leerling gestuurd onderwijs binnen STEM. In het begin van het academiejaar 2023-2024 werden er vanuit de opleiding enkele STEM-workshops en infosessies georganiseerd. Tijdens deze workshops kwamen we in contact met heel wat kwaliteitsvolle projecten en werd het belang van leerling gestuurde projecten benadrukt. Al snel bleek dat dit in de praktijk niet zo eenvoudig is. Wij besloten daarom om leerling gestuurd onderwijs binnen STEM verder onder de loep te nemen. We trachten een antwoord te vinden op de vraag: “Hoe kunnen we leerkrachten ondersteunen bij de eerste fases van een leerling gestuurd STEM-project?”.

Publicaties uit het verleden zoals (De Groof, Donche, & Van Petegem, 2012) hebben de voordelen van een leerling gestuurde aanpak al uitgebreid onderzocht. Toch zijn de toepassingen in de praktijk even belangrijk. STEM-leerkrachten die leerling gestuurd willen werken en die op zoek zijn naar praktijkgerichte begeleiding vinden hier moeilijk materiaal voor. We willen met deze bachelorproef, voor deze leerkrachten een kit ontwikkelen dat hun voldoende ondersteuning biedt. We willen hierbij ook een methode ontwikkelen om leerkrachten te ondersteunen bij het motiveren van leerlingen om een context te observeren en hier vragen rond te stellen.

Dit eindverslag is onderverdeeld in drie hoofdstukken. In het eerste hoofdstuk wordt de voorstudie besproken. In dit hoofdstuk onderbouwen we de ontwerpprincipes van onze kit. Dit zijn de richtlijnen waaraan het product moet voldoen. Het tweede hoofdstuk bespreekt het volledige iteratieve ontwerpproces. Het geeft weer hoe de prototypes tot stand zijn gekomen, de feedback die hierop werd gegeven en hoe we er verder mee aan de slag zijn gegaan. Het hoofdstuk bevat ook de kwalitatieve observaties van de veldtesten en de conclusies die we hieruit hebben getrokken. Het hoofdstuk eindigt met het eindproduct.

In het laatste hoofdstuk analyseren we kwantitatieve data die uit de veldtesten gekomen zijn. Deze data bestaan uit klasgesprekken, Google Forms (voor zowel leerling als begeleidende leerkrachten), feedbackgesprekken, de gestelde vragen, de omvormingen met het vragenmachientje en mindmaps. Het doel van deze analyse is om de kwaliteit van de vragen te toetsen en aan de hand van deze conclusies het product te optimaliseren.

Wij sluiten deze bachelorproef af met een besluit waarin wij aangeven wat de sterktes en knelpunten van dit onderzoek zijn en wat de toekomst biedt voor dit product. Verder zijn het volledige eindproduct, ontworpen materialen, observaties, data, ... te vinden in de bijlagen.

2 Voorstudie

Deze voorstudie tracht te antwoorden op de vraag: “Aan welke ontwerpprincipes moet het product voldoen?”. Ontwerpprincipes zijn richtlijnen waaraan het product moet voldoen. Elk van deze ontwerpprincipes zal in de bijhorende alinea’s in het vet worden benadrukt. Op het einde van deze voorstudie volgt hier nog een kleine reflectie op.

2.1 STEM

STEM staat voor Science, Technology, Engineering and Mathematics. Het is een opleiding waarbij de verschillende onderdelen interdisciplinair op een onderzoekende en ontwerpende houding worden ingezet met als doel de huidige maatschappelijke uitdagingen in sectoren zoals het onderwijs, cultuur, industrie, zorg... aan te pakken.

2.1.1 STEM in het onderwijs

In schoolse context kan STEM op verschillende manieren worden aangeboden. Scholen kunnen ervoor kiezen om STEM als een apart vak in te richten of om de eindtermen te verdelen onder verschillende vakken. Een derde optie is om STEM projectmatig in te richten. Bij de STEM-projecten heb je al als leerkracht twee opties: een leerling- of een leerkracht gestuurd STEM-project. Het grote voordeel van een leerkracht gestuurd STEM-project is dat je als leerkracht de touwtjes in handen hebt. Als leerkracht weet je ook wat het product wordt en waar je je aan kan verwachten. Een leerling gestuurd STEM-project is veel opener van aard. Het is dan ook moeilijker als leerkracht om hier de controle en het overzicht bij te houden. Het product dat ontwikkeld wordt in deze bachelorproef tracht dan ook om leerkrachten beter te kunnen begeleiden bij de eerste fases van een leerling gestuurd project.

Ontwerpprincipe 1: Leerling gestuurd werken.

Doordat STEM zo open van aard is, werden er voorschriften en competenties neergeschreven. Eén van deze competenties, namelijk de STEM-geletterdheid wordt door de Vlaamse overheid gedefinieerd als:

“STEM-geletterdheid is de mogelijkheid van iemand om fundamentele concepten uit wetenschap, techniek, engineering en wiskunde te begrijpen en (minstens in het eigen leven) toe te passen om zo te komen tot weloverwogen beslissingen, om problemen op te lossen en/of nieuwe producten en processen te creëren. Aanvullend moet die persoon zich ook bewust zijn van de rollen die wetenschap, techniek, engineering en wiskunde vervullen in de moderne samenleving.” (Economie, 2021)

In het Vlaamse onderwijs is STEM al meer dan tien jaar actief. In eerste instantie worden er op initiatief van scholen STEM-projecten ingericht. Vervolgens zijn er STEM-doelen geformuleerd in de eindtermen. Het is dan ook belangrijk dat er voldoende materiaal en onderzoek gedeeld wordt. Daar probeert de organisatie iSTEM iets aan te doen.

2.1.2 iSTEM

Tijdens het ontwikkelen van ons product kwam er interesse en feedback vanuit iSTEM. iSTEM is een organisatie die zich inzet om inzichten en kennis uit het STEM-veld te vertalen naar de praktijk, om zo een onderbouwde STEM-didactiek te ontwikkelen (Cel iSTEM inkleuren, 2024). De leden van iSTEM hebben veel expertise in STEM-onderwijs en gebruiken deze ervaring in hun onderzoek.

Voor leerkrachten binnen STEM is iSTEM een bron van informatie en begeleiding. iSTEM biedt onder andere vele workshops, nascholingen en coaching aan. Tevens bezit het ook een omvangrijke database met STEM-projecten, tools, misconcepties, inspiratievragen en FAQ's.

Tijdens de periode van het eerste semester volgden we de STEM-driedaagse van iSTEM. Het doel van deze workshop was om leerkrachten vertrouwd te maken met de basisideeën van iSTEM en ze op weg te helpen met de praktische aanpak van de ontwikkeling van een STEM-project. Voor de ontwikkeling van het product was dit een leerrijke ervaring. De praktische valkuilen werden uitgelicht. Er waren tijdens deze STEM-driedaagse nog twee andere lerarenteams aanwezig. Beide lerarenteams werkten een leerkracht-gestuurd STEM-project uit.

Het belangrijkste aan de workshops was de input en feedback van de twee begeleiders. Tijdens de workshop werd er voornamelijk gewerkt aan het product.

2.2 ABC-theorie: inzetten op motivatie om tot vragen te komen

Vragen stellen is moeilijk aan te leren en daardoor spenderen leerkrachten er niet zoveel tijd aan. Als leerkracht heb je de neiging om leerlingen te sturen doordat dit meer controle geeft. In klassituaties stuurt een leerkracht vaak de vraag bij. Door leerlingen weinig autonomie te geven is dit volgens de ABC-theorie (Waetermeulen, 2021) een gemiste leerkans.

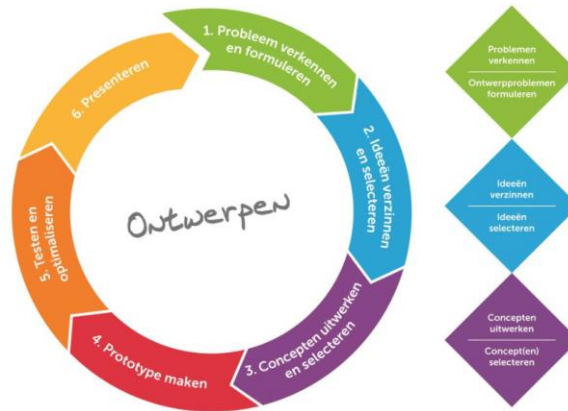
Wanneer je leerlingen laat nadenken over hun vraag of vraagstelling, laat je hun ontdekken dat de meeste problemen niet in één enkele vraag omvatten zijn.

Ontwerpprincipe 2: ABC-theorie inzetten op motivatie om tot vragen te komen.

2.2.1 *Probleemgestuurd werken*

Een belangrijk aspect van een leerproces is motivatie en dan vooral intrinsieke motivatie. Het “triggeren” van de leerling is hier zeer belangrijk. De leerling een kant-en-klaar probleem geven uit een gegeven situatie, gaat deze intrinsieke motivatie niet aanwakkeren. De leerling moet in een context worden gebracht en erdoor geprikkeld worden. Dit kan door interesse, maar zeker ook door frustratie.

“Fascinatie, behoefte, onbegrip en frustratie in combinatie met goesting is een goed startpunt van een effectief STEM-project. Dit leidt tot een mogelijke uitdaging, zij het nog eerder zeer algemeen.” (De Lange, Govaert, & Van Landeghem)



Figuur 1 De ontwerpcyclus en het wybertjesmodel (Leidraad onderzoekend en ontwerpend leren, sd)

Een kwalitatief STEM-project volgt een standaardprocedure zoals bovenstaand model (Leidraad onderzoekend en ontwerpend leren, sd). Onze focus ligt hier echter wel op de eerste twee stappen van deze ontwerpcyclus, namelijk het probleem verkennen en ideeën selecteren. Dit wordt volbracht door leerlingen een onderzoekende en ontwerpende (O & O) houding bij te brengen. Deze probleemoplossende houding die vertrekt vanuit nieuwsgierigheid, moet centraal staan bij het te ontwikkelen materiaal.

Ontwerpprincipe 3: Probleemgestuurd werken als centrale houding.

2.2.2 Haalbaarheid van vragen

Leerlingen stellen van nature veel vragen, maar deze vragen zijn niet allemaal even kwalitatief. Een leerkracht kan niet uit elke vraag een STEM-project opstarten.

“Binnen de O & O houding wordt de focus op twee soorten vragen gelegd. De onderzoeksvragen en de ontwerp vragen. Gepaste onderzoeksvragen en ontwerp vragen zijn de sleutels van het O & O proces en leiden tot een nog betere oriëntatie op systemen” (De Lange, Govaert, & Van Landeghem).

Hoewel onderzoek en ontwerp twee kanten zijn van dezelfde munt, kan je vragen meestal opsplitsen in deze twee categorieën.

Wat wil ik te weten komen over het systeem? (Onderzoek)

Wat zou ik aan het systeem willen veranderen? (Ontwerp)

Deze twee soorten vragen kunnen de basis zijn van een project. Beiden uit hun eigen perspectief, het onderzoekende en het ondernemende perspectief.

Onderzoeksvragen:

Goede onderzoeksvragen zijn van nature heel afgebakend. Ze zeggen heel concreet wat je moet doen. Het is een vraag die vaak begint met wie, wat, waar, ... en omvat enkele parameters die je wil onderzoeken. In de realiteit zijn veel onderzoeksvragen van leerlingen, studenten en wetenschappers meer open van aard.

Ontwerp vragen:

Een vraag die vaak begint met: “Hoe kunnen we...” is die van aard eerder open is. Een vraag ontwerp vraag laat meerdere oplossingen en methodes toe.

Het is belangrijk dat onderzoeks- en ontwerp vragen haalbaar zijn om verder uit te werken tot een project.



Figuur 2 Klaslokaal (Beeldbank Rijksdienst Cultureel Erfgoed, sd)

Bekijken we een gegeven context, zoals bijvoorbeeld het klaslokaal uit figuur 2. Welke onderzoeks- en ontwerp vragen kunnen er gesteld worden? Welke criteria hebben ze nodig?

Tabel 1 Onderzoeks- en ontwerp vragen

Onderzoeksvragen	Ontwerp vragen
Waar heb je de meeste lichtinval?	Hoe kunnen we de lichtintensiteit reguleren?
Wat is de maximale leerlingencapaciteit van het lokaal?	Hoe kunnen we de luchtkwaliteit reguleren?
Op welk moment van de dag is de temperatuur in het lokaal het hoogst?	Hoe kunnen we het ideale klaslokaal creëren?
Hoeveel verschillende leerlingen komen het lokaal op één dag binnen?	Hoe ziet de ideale schoolbank eruit?

De lijst kan nog aangevuld worden met tal van andere O & O vragen. Als we de vragen onder de loep nemen, dan vallen vier zaken op:

- 1) De vragen gaan over de context (klaslokaal).
- 2) De vragen verwijzen naar omgevingsfactoren en variabelen (lichtintensiteit, luchtkwaliteit, temperatuur, ...);
- 3) De vragen zijn concreet in vraagvorm (Wat...? Op welk moment...? Hoeveel...? Hoe kunnen we...?);
- 4) De vragen zijn afgebakend in de tijd (op welk moment van de dag, op één dag, ...);

Door deze criteria in te voeren wordt er vernauwd naar een specifiek deel van het probleem. Het probleem wordt met andere woorden afgebakend. Dit zet aan tot actie. Eens deze vragen zijn gesteld kan er een onderzoek of project worden gestart.

Ontwerpprincipe 4: Kwaliteit van de vragen.

2.2.3 Design thinking als methode om een human-centred perspectief te verkrijgen

Het is van groot belang dat leerlingen problemen kunnen ontbinden. Daarvoor moeten ze interessante, goede, concrete en afgebakende vragen stellen. Dit is niet altijd eenvoudig. Vaak wordt er zonder extra hulp van de leerlingen verwacht dat ze meteen “outside the box” gaan denken. Daarom willen we leerlingen extra tools aanreiken vanuit design thinking (Designtools app, sd) die helpen om tot diepere en misschien niet altijd zo zichtbare problemen te komen. Het zoeken naar het probleem (of de vraag) is een stap die heel belangrijk is. Binnen design thinking wordt hier extra aandacht aan besteed.



Figuur 3 Model Design Thinking (Lean Six Sigma Groep, 2024)

“Design Thinking is een iteratief proces dat gebruikt wordt om complexe problemen (ook wel ‘wicked problems’ genoemd) op te lossen. Daarbij staat de gebruiker en zijn behoeftes centraal; Design Thinking draait om het begrijpen van de mensen voor wie een product of dienst ontwikkeld wordt.” (Lean Six Sigma Groep, 2024)

Het product dat ontwikkeld wordt, wijdt zich enkel toe tot het ontdekken en definiëren van het probleem. Verdere fases zoals ideate, prototype en test vallen niet binnen dit product.

Door leerlingen in een omgeving of context te plaatsen gaan deze zich ook beter kunnen inleven in het leven van de mensen die dagelijks in contact komen met die context. De leerlingen moeten dus empathie kunnen vertonen aan de gebruikers van die context. Vaak hebben mensen de behoefte om meteen met een oplossing voor een probleem te komen. De meeste projecten ontstaan door een lijst met doelstellingen op te sommen. Dit zijn echter allemaal oplossingen. Op deze manier wordt het echte probleem vaak genegeerd.

De leerlingen moeten de context uit zoveel mogelijk verschillende perspectieven kunnen zien. Ze moeten de omgeving in vraag stellen en op onderzoek uitgaan. Op deze manier kunnen de leerlingen een probleem kwaliteitsvol definiëren.

Eens het probleem of de problemen zijn gedefinieerd, kunnen de leerlingen gaan zoeken naar oplossingen aan de hand van één of meerdere projecten.

Ontwerpprincipe 5: Inzetten op inleving, het perspectief vergroten.

2.2.4 Soorten vragen

De focus van de tool die we willen ontwerpen, ligt voornamelijk tot het produceren van goede onderzoeks- en ontwerp vragen. Dit wil echter niet zeggen dat alle andere vragen die geproduceerd worden daarvoor moeten verworpen worden. Elke soort vraag heeft zijn voor- en nadelen in het denkproces van leerlingen. In wat volgt zullen enkele soorten vragen besproken worden.

Ja-neenvraag:

Ja-neenvragen zoals: “Kunnen vissen vliegen?”, lijkt op het eerste gezicht een makkelijk te beantwoorden vraag. Leerlingen zullen hier van nature “neen” op antwoorden. Als je dan achteraf vertelt dat er wel enkele vissensoorten bestaan die ongeveer 40 m lang boven het wateroppervlak kunnen vliegen, dan zullen ze meteen geprikkeld en geactiveerd worden door het antwoord, puur omdat ze het niet verwachten. Ja-neenvragen zijn dus niet zomaar te verwerpen vragen. Gebruik ze als leerkracht dan ook om te verwonderen.

Tevens zijn ja-neenvragen heel makkelijk om te vormen. De vraag “Kunnen vissen vliegen?”, kan dan heel makkelijk worden omgevormd naar “Hoe lang kunnen vissen vliegen?”. Wat een zeer goede onderzoeksvraag is.

Opzoekbare vragen:

Opzoekbare vragen zijn zoals de naam vermeld, vragen waarvan je het antwoord meteen krijgt als je ze intikt in een zoekmachine. Deze vragen zijn niet altijd even relevant. Als voorbeeld nemen we als context een klaslokaal. Een opzoekbare vraag zou daar kunnen zijn: “Wie heeft het schrijfbord uitgevonden?”. Op zich geen verkeerde vraag, maar op onderzoekend niveau heeft deze weinig aan te bieden. Het kan wel interessant zijn om deze vraag toch op te zoeken om na te gaan of het wel klopt wat Google of Wikipedia zegt.

Je moet hier als leerkracht heel duidelijk in zijn en correcte verwachtingen stellen aan je leerlingen. Enkel dan kunnen opzoekbare vragen relevant zijn voor de verkenning van een context.

Waaromvragen:

Waaromvragen zijn zinvol omdat ze aanzetten tot het zoeken van verklaringen (De Lange, Govaert, & Van Landeghem). Het zijn vragen die ons snel doen denken aan een kleutertje die een ouder bestormt met vragen: “Waarom is de lucht blauw? Waarom schijnt de zon ‘s nachts niet?” Het is een fase in onze ontwikkeling die heel exploratief is. Waaromvragen en een exploratieve houding vormen een symbiose. Het is net deze houding die we nodig hebben om een probleem te moeten definiëren.

“Waaromvragen kunnen echter ook omgevormd worden tot bruikbare onderzoeksvragen. Hiervoor is het nodig om op zoek te gaan naar de variabelen in de vraag. Zo kan je de vraag “waarom wordt een vloeistof opgezogen door (toilet)papier?” omvormen tot vragen zoals “wat is de invloed van de dikte van het papier op het absorberend vermogen van een bepaalde vloeistof?” of “wat is de invloed van het soort papier op het absorberend vermogen?”” (De Lange, Govaert, & Van Landeghem)

Het is belangrijk dat leerlingen variëren in het vragen stellen. Indien dit proces voldoende ondersteund wordt, kunnen de leerlingen de verschillende perspectieven ontdekken. Het zal hun beter in staat achten om een probleem te kunnen definiëren.

Verduidelijkende vragen:

Wie-, wat-, waar-, wanneer-vragen zijn heel interessant om te stellen. Deze vragen maken een soort analyse van de context waardoor men gemakkelijker een probleem kan definiëren. Wie komt hier? Wat doen mensen hier? Waar gaan de mensen heen? Wanneer zijn ze hier. . . . Deze vragen zijn dan niet context gevoelig. Integendeel, in elke context zijn ze heel relevant. Er is hier echter wel één valkuil. De kloof tussen verduidelijkende en opzoekbare vragen kan soms klein zijn. Daarom is ook hier weer belangrijk om de context en de verwachtingen duidelijk af te bakenen aan de leerlingen.

Ontwerpprincipe 6: Inzetten op onderzoek -en ontwerp vragen.

2.3 Reflectie ontwerpprincipes

In het begin van de voorstudie werd de vraag: “Aan welke ontwerpprincipes moet het product voldoen?” gesteld. Volgende ontwerpprincipes zijn hier het antwoord op.

Ontwerpprincipe 1: Leerling gestuurd werken.

Ontwerpprincipe 2: ABC-theorie inzetten op motivatie om tot vragen te komen.

Ontwerpprincipe 3: Probleemgestuurd werken als centrale houding.

Ontwerpprincipe 4: Kwaliteit van de vragen.
--

Ontwerpprincipe 5: Inzetten op inleving, het perspectief vergroten.
--

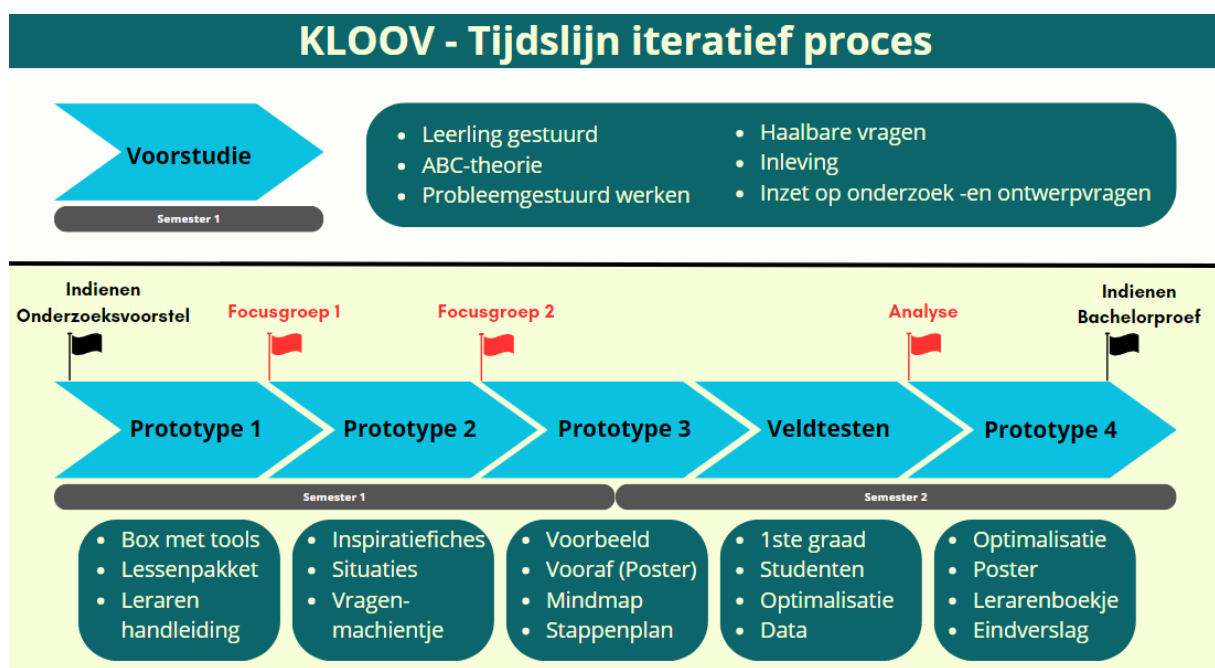
Ontwerpprincipe 6: Inzetten op onderzoek -en ontwerp vragen.

Door deze ontwerpprincipes te integreren in het product, zal het product voldoende onderbouwd zijn.

3 Ontwerpfase

Vanuit de zes ontwerpprincipes van de voorstudie zijn we begonnen met het ontwikkelen van KLOOV. KLOOV staat voor Kit om van Leerling tot Onderzoek en Ontwerp Vraag te komen. KLOOV heeft als doel om leerkrachten te ondersteunen **bij de startfase** van een leerling gestuurd STEM-project. Dit realiseert KLOOV door leerlingen met behulp van tools (meettoestellen, rollenspelkaarten, ...) een context te laten verkennen. Om dan vanuit hun vragen een probleem van de context te verkennen.

Het idee was om KLOOV zo te ontwerpen dat het zeer laagdrempelig is. Concreet wil dit zeggen dat men KLOOV in verschillende contexten kan gebruiken. KLOOV moest niet enkel locatie onafhankelijk zijn, maar ook inhoud onafhankelijk. Hierdoor kunnen leerkrachten over de graden en stromen heen KLOOV gebruiken.



Figuur 4 KLOOV-Tijdslijn iteratief proces

Tijdens het ontwerpen van KLOOV zijn we zoals te zien is in figuur 4, aan de slag gegaan volgens een iteratief proces. In totaal zijn er vier prototypes gemaakt waarbij prototype 4 het eindproduct van deze bachelorproef is. Het iteratief ontwerpproces kon gerealiseerd worden door na elk prototype feedback te verkrijgen. Zo werd er na prototype 1 en prototype 2 telkens een focusgroep geraadpleegd. Prototype 3 werd dan weer gevolgd door enkele veldtesten. Het eindresultaat na deze veldtesten is prototype 4. Na elke vorm van feedback vonden er steeds enkele aanpassingen plaats.

3.1 Prototype 1

Het eerste prototype van KLOOV is een kit waartoe een box met tools behoort en extra ondersteunde bijlagen voor de leerkracht. In wat volgt zal de inhoud van de box met tools worden toegelicht, een bespreking van het lessenpakket en de lerarenhandleiding. Er wordt gekozen om eerst de box met tools te bespreken alvorens het lessenpakket omdat het lessenpakket voor de box met tools is ontworpen.

3.1.1 Inhoud van de box met tools

Om de context te observeren bieden we de leerlingen tools aan. Deze tools bevinden zich in een box die een leerkracht naar eender welke context kan meebrengen bijvoorbeeld een park, klaslokaal, excursie, Zoals eerder werd vermeld, is het belangrijk om een context in verschillende perspectieven te observeren.

De keuze werd gemaakt om het materiaal op te splitsen in twee categorieën. Enerzijds hebben we de klassieke materialen zoals een chronometer, decibelmeter, thermometer... om tot objectieve of wetenschappelijke observaties over de context te bekomen. Anderzijds hebben we minder conventionele materialen zoals een kwekkebek, rollenspelkaarten, profielfiches... om tot meer subjectieve of human-centred observaties te bekomen. Deze human-centred tools geven de observator meer inzicht in wat de gebruikers vinden van deze plek (context). Ze proberen te achterhalen wat mensen vinden van deze omgeving. Wat zij leuk, mooi of minder leuk vinden... Daarom worden deze materialen hier als meer subjectief omschreven. Ze zijn niet vast te leggen in grootheden en eenheden zoals de lengte, temperatuur, geluidssterkte, ... Ze geven meer subjectieve informatie over de context. Deze observaties gaan vooral over de emoties die een omgeving oproept voor hen en voor anderen.

Door deze wisselwerking van objectieve en subjectieve observaties kunnen de leerlingen de context beter in vraag stellen. Zo bekomen de leerlingen een gevarieerd vragen arsenaal om het probleem te verkennen. De materialen die we gekozen hebben staan in lijst in tabel 2.

Tabel 2 Inhoud box met tools

Wetenschappelijke observaties	Human-centred observaties
1. Chronometer	15. Profielfiche
2. CO ₂ -meter	16. Instagramkader
3. Determineertabellen	17. Kwekkebek
4. Geluidsmeter	18. Rollenspelkaarten
5. Infraroodmeter	19. Tekenkader
6. Lichtmeter	20. Vragenfiche
7. Kleuren pallet	21. Ik zie, ik zie
8. PH-meter	22. Omgekeerd
9. Rolmeter	
10. Schepnet	
11. Thermometer	
12. UV-lamp	
13. Vergrootglas	
14. Waterpas	

Eén van de doelen van KLOOV was om het inhoud onafhankelijk te houden. Om een efficiënt gebruik van de box met tools te garanderen in elke klas zijn alle tools voorzien van een handleiding. Op deze manier kunnen leerlingen van alle graden en stromen de tools gebruiken zonder veel inmenging van een begeleidende leerkracht. Een voorbeeld hiervan ziet u in figuur 5 en in figuur 6, respectievelijk het voorbeeld van de geluidsmeter en de rollenspelkaarten. De handleidingen van de volledige lijst bevinden zich in bijlage 1.



Geluidsmeter

Een geluidsmeter, ook bekend als een decibelmeter, wordt gebruikt om geluidsniveaus in decibels (dB) te meten.

- 1) Druk op de aan/uit knop.
- 2) Lees je meting af op het scherm.
- 3) Noteer je gevonden waarde.

Figuur 5 Handleiding geluidsmeter

Rollenspelkaarten



1. Schuld de kaarten en houd ze met de achterkant naar boven.
2. Kies willekeurig een kaart.
3. Kruip in de rol die omschreven wordt op het kaartje.

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Figuur 6 Handleiding rollenspelkaarten

3.1.2 Lessenpakket

Het lessenpakket voor het eerste prototype bestaat uit drie lesonderdelen met optie tot een vervolg in lesonderdeel 4. Bij dit prototype werd er beoogd

om de eerste drie lesonderdelen te laten afspelen in één lesuur. De duur van het lessenpakket werd gekozen zodat het gebruik ervan laagdrempelig bleef. Zo kan een leerkracht die geen tijdsblok heeft van twee lessen, ook gebruik maken van KLOOV. In wat volgt zullen de vier lesonderdelen worden samengevat.

Lesonderdeel 1: Excite oefening met mystery box

Het doel van dit lesonderdeel is om leerlingen te laten kennismaken met doelgericht vragen te stellen. Een bijkomend doel van dit lesonderdeel is om de leerlingen de nodige informatie bij te brengen over het volgende lesonderdeel. Dit wordt gerealiseerd door:

1) Mystery box oefening:

De leerlingen worden in duo's verdeeld. Ze krijgen daarna een klein doosje met een voor hen onbekend voorwerp in. Daarnaast krijgen de leerlingen een papier met enkele stiften. Vervolgens zet de leerkracht een timer van drie minuten in. Binnen deze tijd moeten de leerlingen zoveel mogelijk vragen stellen over het onbekende voorwerp. Deze vragen schrijven ze neer.

2) Mystery box bespreking:

In dit gedeelte van lesonderdeel 1 reflecteren de leerlingen over hun vragen. Dit reflectieproces kan je als leerkracht met de volgende vragen inleiden.

- Wat is je origineelste vraag?
- Hoeveel vragen heb je waarvan je het antwoord (nog) niet weet?
- Vond je dit een makkelijke oefening?

3) Vragen stellen binnen STEM: belang en doelen overlopen:

De leerlingen moeten de oefening binnen de STEM-context kunnen plaatsen. Waarom is het belangrijk dat je goed moet kunnen vragen stellen bij STEM? De leerkracht verduidelijkt dan het doel van de les.

4) Regels en afspraken vastleggen voor het volgende lesonderdeel:

Welke afspraken je als leerkracht stelt voor lesonderdeel 2 zal van veel zaken afhangen. Zo zal het schoolreglement, de klassfeer, de materialen en middelen die de school aanbiedt allemaal invloed hebben op hoeveel vrijheid je de leerlingen kan geven. Heldere en transparante regels zijn echter een meerwaarde voor elke leerling. Wees dus zeer duidelijk. Een voorbeeld van enkele afspraken:

- Zorg dat jij de leerkracht op elk moment kan zien! Als jij de leerkracht niet ziet, ziet de leerkracht jou niet wat gevaarlijk kan zijn.
- Draag fluohesjes als je buiten de schooldeuren gaat.
- Blijf altijd per twee.
- Gebruik nooit langer dan 10 minuten eenzelfde tool. Zo kan iedereen de tool gebruiken.
- ...

Lesonderdeel 2: Observeren en verzamelen

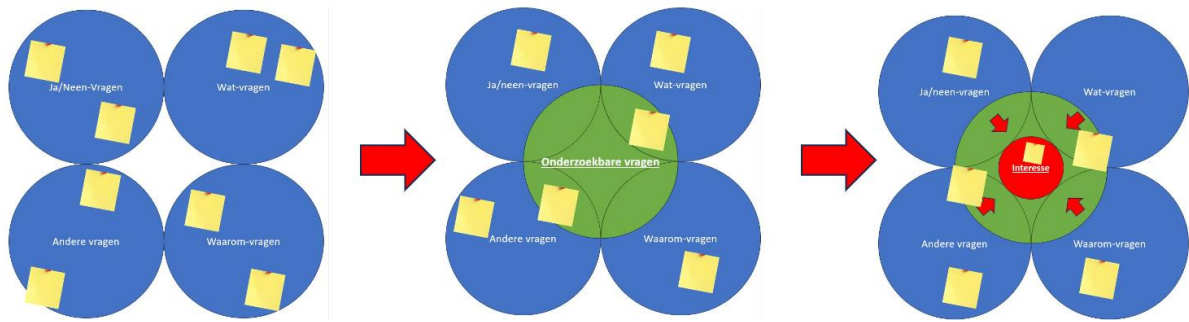
In dit lesonderdeel gaan de leerlingen aan de slag met de box met tools. Het is hier zeer belangrijk dat de leerkracht op voorhand al een context (bijvoorbeeld: de speelplaats, een klaslokaal, de gang, refter, straat van de school, een park,) heeft uitgekozen. Op deze manier kan de leerkracht anticiperen op de eventuele voor- en nadelen van elke context. Zo neemt een goed voorbereide leerkracht fluohesjes mee indien de context buiten de schoolmuren zou zijn.

Het doel van dit lesonderdeel is om de leerlingen zoveel mogelijk vragen te laten stellen over de context. Om de leerlingen hierbij te helpen, beschikken de leerlingen over de materialen uit de box met tools. De leerlingen krijgen 25 minuten de tijd om zoveel mogelijk vragen te stellen over de context. De leerlingen stimuleren om een grote variatie aan vragen te stellen, kan bereikt worden door een limiet op het aantal vragen per tool te zetten.

Leerlingen nemen per duo een tool. Hiermee gaan ze op pad totdat ze drie vragen hebben die te maken hebben met de tool en de context. Deze vragen schrijven ze neer op een post-it. Indien de leerlingen een nieuwe tool willen nemen, moeten ze de drie post-its met vragen aan de leerkracht tonen. Pas daarna mogen ze een nieuwe tool nemen.

Lesonderdeel 3: Van veel vragen naar onderzoekbare en ontwerp vragen

Om tot een goede onderzoeksvraag te komen moeten leerlingen veel vragen gaan categoriseren. Indien ze geen vragen hebben die tot een goed onderzoek kunnen leiden, kunnen ze vragen die ze al hebben gaan omvormen. Als laatste en zeker niet onbelangrijk moet de onderzoeksvraag passen binnen de interesses van de leerling. Enkel zo kunnen we de intrinsieke motivatie van de leerling volledig benutten. Heel deze werkwijze doen we aan de hand van een variatie op de post-it methode (Delft & Meeple, 2018) zoals te zien is in figuur 7. De post-its met vragen hebben ze in het vorige lesonderdeel al verzameld.



Figuur 7 Variatie post-it methode

In de eerste stap van dit proces gaan de leerlingen de vragen gaan onderverdelen in soorten volgens vraagstelling.

Vervolgens gaan de leerlingen de vragen die hun meer aanspreken omvormen tot onderzoekbare vragen. Dit doen de leerlingen door hun vragen aan te passen. Hierbij worden ook gelijkaardige vragen geclusterd of samengevoegd tot één vraag. Dit kunnen de leerlingen bereiken door op zoek te gaan naar eenzelfde onderliggend probleem.

Ten slotte kiezen ze de vraag uit die hen het meeste interesseert. Vanuit deze vraag maken ze een onderzoek- of ontwerp vraag.

Lesonderdeel 4: Van vraag tot onderzoek of ontwerp

Afhankelijk van de klasgroep, tijd en persoonlijke voorkeur van de leerkracht, kan dit lesonderdeel klassikaal worden uitgevoerd. Het doel van dit lesonderdeel is om leerkrachten en mogelijk ook leerlingen, handvaten te geven om vanuit deze vraag effectief het STEM-project op te starten.

3.1.3 Lerarenhandleiding

Om leerkrachten extra te begeleiden kwam het idee om een lerarenhandleiding toe te voegen. Zodat leerkrachten die wel interesse hebben, maar de stap niet durven wagen naar een leerling gestuurd STEM-project voldoende begeleiding krijgen. In het eerste prototype zit de lerarenhandleiding nog in een vroeg stadium. In het eerste model van de lerarenhandleiding was er al sprake van volgende criteria:

- Materialenlijst van de box met tools
- Per materiaal een handleiding en voorbeeldvragen die leerlingen kunnen bekomen.
- De sleutelcompetenties en STEM-leerplandoelen waaraan gewerkt wordt tijdens deze opdracht.
- Het lessenpakket uitgeschreven in lesfiches met vervolg pakket met handvaten voor verdere stappen te ondernemen.

Echter werden in deze stap van de ontwerpfase enkel de eerste twee criteria uitgewerkt.

3.2 Focusgroep 1

Tijdens het ontwerpproces werd er tweemaal beroep gedaan op een focusgroep. In totaal werden er twee verschillende focusgroepen geraadpleegd. In wat volgt zullen we deze focusgroepen opsplitsen in focusgroep 1 en focusgroep 2. Focusgroep 1 is een verzameling van laatstejaarsstudenten uit de lerarenopleiding van de Arteveldehogeschool. Elk van deze studenten hebben als één van hun twee onderwijsvakken het vak fysica. Eén van de bevoegdheden die deze

studenten na het afstuderen krijgen is om les te geven als STEM leerkracht (Fysica, sd). Tijdens deze opleiding hebben deze studenten een goede knowhow van het STEM-werkveld. Dit maakt hun feedback en input tijdens de ontwerpfase zeer waardevol.

Op woensdag 22 november 2023 legden we het eerste prototype aan de hand van een ondersteunende PowerPoint voor aan focusgroep 1. Prototype 1 werd goed ontvangen. De studenten zijn zeer geïnteresseerd in het prototype en zien er het potentieel van in. De studenten gaven volgende feedback:

- **Inspiratiefiches voor leerlingen**
Leerlingen zijn vaak nog niet vertrouwd met de materialen. Het gebruik van de handleiding gaat hun daardoor in sommige gevallen niet kunnen helpen of aanzetten om vragen te stellen over de omgeving. Om die reden zou het handig zijn om “inspiratiefiches” toe te voegen aan de materialen in de box met tools. Deze inspiratiefiches vertellen de leerlingen wat ze met het materiaal kunnen of proberen meten, onderzoeken of observeren. De inspiratiefiches bevatten ook voorbeeldvragen waaruit de leerlingen inspiratie kunnen halen.
- **Situaties uitwerken**
De studenten gaven ook aan dat het voor hen als startende leerkracht er nog meer begeleiding mag zijn. Ze stelden dan ook voor om enkele (een drietal) situaties aan te bieden. Bijvoorbeeld een situatie met als context het klaslokaal is, waarbij er een volledig voorbeeld is uitgewerkt. Een tweede situatie voor buiten op de speelplaats met bepaalde materialen in of uit de box met tools. Een uitgewerkte situatie naargelang de beschikbare lessen van de klas. Hierbij maken ze een kanttekening dat dit zeer moeilijk is omdat de situatie erg afhankelijk zal zijn van de inhoudelijke sterkte van de klas.
- **Vragen omvormen**
Bij lesonderdeel 3 was er veel feedback. De studenten gaven aan dat dit gedeelte beter uitgewerkt mag zijn. Het is een cruciale fase en misschien ook wel het moeilijkste lesonderdeel voor de leerlingen. Extra begeleiding voor de leerlingen zou hier dus geen kwaad kunnen. Focusgroep 1 gaf hier aan om meer de focus te leggen op het omzetten van waarom- naar onderzoek- en ontwerp vragen.

3.3 Prototype 2

Tijdens het ontwerp van het tweede prototype is er voornamelijk aan de slag gegaan met het verder uitwerken van lesonderdeel drie. Voor het uitwerken van lesonderdeel drie moest er een oplossing komen om een grote pool vragen te vernauwen naar enkele onderzoeks- en ontwerp vragen. Er werd gekozen voor de aanpak van het vragenmachientje. (Hulpmiddelen per onderzoeksvaardigheid 2, sd)

Het vragenmachientje is een onderdeel van de “hulpmiddelen per onderzoeksvaardigheid” dat wordt aangeboden op het Wetenschapsknooppunt van de Radboud Universiteit (Hulpmiddelen per onderzoeksvaardigheid 2, sd). Het vragenmachientje zoals te zien is in figuur 8, is een methode voor leerlingen en studenten om te differentiëren in een vragenpool om zo de goede onderzoeksvragen eruit te halen. Dit past binnen het model van lesonderdeel drie.



Figuur 8 Vragenmachientje (Hulpmiddelen per onderzoeksvaardigheid 2, sd)

Het vragenmachientje is een goede aanvulling voor lesonderdeel drie, maar voor de normen van KLOOV nog niet optimaal. Het probleem met het vragenmachientje uit figuur 8 is dat het zich enkel focust op onderzoeksvragen en niet op onderzoek- en ontwerp vragen. Een tweede probleem met het vragenmachientje is dat het een leerling niet vertelt hoe je een vraag eigenlijk omvormt. Het omvormen van vragen is een belangrijke stap in het leerproces dat op deze manier wordt overgeslagen.

In het tweede prototype is het vragenmachientje nog niet verder uitgewerkt.

3.4 Focusgroep 2

Om verdere feedback te krijgen op het ontwerpidee en het tweede prototype werd er een tweede focusgroep georganiseerd op maandag 11 december 2023. Focusgroep 2 bestond uit een team van elf experten binnen STEM. De meeste deelnemers van focusgroep 2 zijn leden van de cel iSTEM. Een tweede doel van deze focusgroep was om locaties te vinden om een veldtest uit te voeren.

3.4.1 Verloop

Het gesprek met deze focusgroep verliep online via een teams meeting. Hierbij werd het prototype en de verdere stappen in het ontwerpproces voorgesteld. Tijdens de presentatie konden de deelnemers hun vragen of feedback delen via een padlet. Op het einde van de presentatie werd er ruimte voorzien om de feedback en input van de deelnemers te horen. Daarna werden de vragen van de padlet beantwoord en werden deze antwoorden ter discussie gebracht. De resultaten van deze padlet zijn te zien in figuur 9 en in figuur 10.



Figuur 9 Resultaten padlet focusgroep 2



Figuur 10 Resultaten padlet focusgroep 2

3.4.2 Conclusies feedback

Na het feedback gesprek met focusgroep 2 te analyseren werden er enkele conclusies getrokken:

Leerplandoelen:

Om leerkrachten te overtuigen om KLOOV te gebruiken is het een goede zaak om de leerplandoelen waaraan gewerkt worden duidelijk op te sommen. Het is hier echter belangrijk dat leerkrachten moeten aangemoedigd worden om niet enkel naar de STEM-doelen te kijken, maar ook naar de andere leerplannen. Met voorkeur voor het gebruik van KLOOV bij het opzoek gaan naar de context.

Voorbeeldproject:

Focusgroep 2 gaf aan dat het uitwerken van een voorbeeldproject een goed houvast is voor leerkrachten. Dit zou bijvoorbeeld over de herinrichting van een speelplaats kunnen gaan waarbij enkele voorbeelden worden uitgewerkt. Er wordt hierbij telkens rekening gehouden met een minimum en maximum scenario. Het minimum en maximum scenario is een verwachtingsschaal die de leerkracht richting kan geven. Het stelt dan ook de verwachtingen van de leerkracht bij. Op deze manier kan een leerkracht zich beter voorbereiden.

Het ideale voorbeeldproject zou een project zijn dat effectief gerealiseerd wordt tegen het eindproduct.

Vooraf uitwerken:

Er moet veel duidelijkheid zijn wat de implicaties zijn voor STEM. Het doel moet duidelijk zijn. Niet enkel voor leerkrachten, maar ook voor leerlingen. De leerkrachten en leerlingen moeten weten wat STEM is en waarom het werken vanuit vragen zo belangrijk is. Het moet duidelijk zijn voor de leerkrachten dat dit concept minder antwoord gestuurd is, maar zich baseert op intrinsieke motivatie. Focusgroep 2 gaf als idee om dit te realiseren aan de hand van een begeleidende PowerPoint voor leerkrachten. Deze PowerPoint werd in prototype 4 vervangen door een poster om leerkrachten warm te maken om KLOOV te gebruiken in hun lessen.

Inspiratiefiches:

Het idee van inspiratiefiches dat in focusgroep 1 werd besproken, werd ook door focusgroep 2 gewaardeerd. Focusgroep 2 maakte hier wel nog een extra opmerking bij. Het mag geen gebruiksaanwijzing zijn, maar eerder een inspiratie voor de leerlingen.

Begeleiding leerkrachten:

De leerkrachten moeten begeleid worden bij het kiezen van de context. Het moet ook aan hen worden duidelijk gemaakt dat ze hierbij hun tijd moeten nemen. Dit kan gerealiseerd worden door hen veel contexten aan te bieden aan de hand van voorbeelden. Tevens moet het duidelijk zijn dat er een aanzienlijke tijdsperiode zit tussen het gebruik van KLOOV en de eventuele start van het STEM-project. Deze tijd moet dan ook worden gebruikt om alles te bekijken en zichzelf voor te bereiden. Focusgroep 2 gaf aan om een stappenplan of draaiboek te maken voor de leerkrachten.

Lesonderdeel 3:

De focusgroep was het unaniem eens dat het vragenmachientje zoals gedacht werd, nog extra uitgewerkt moet worden. Ze gaven aan dat het een goede tool was om de essentie van onderzoek- en ontwerp vragen aan te brengen, maar dat het in de realiteit zeer moeilijk zou zijn. Zeker bij een voornamelijk een jong doelpubliek.

Er was een voorstel om het klasgesprek/klasdebat van in lesonderdeel 4 uit prototype 1 naar lesonderdeel 3 te brengen als extra verdieping. Hier gaf de focusgroep twee opties.

De eerste optie was om de leerlingen hun vraag klassikaal naar voor te brengen en te verdedigen. De leerlingen zouden dan de rest van de klas moeten overtuigen om hun vraag verder uit te werken tot een project.

De tweede optie was om alle leerlingen een rol toe te eigenen zoals bijvoorbeeld: een architect, een politieagent, een ingenieur, een voorbijganger, Daarna zouden de leerkracht de bekomen onderzoek- en ontwerp vragen voorleggen aan de klas. De leerlingen moeten op hun beurt vanuit hun rol de vragen beargumenteren of bekritisieren.

Veldtesten:

Veldtesten zijn ten sterkste aangeraden. Het is hier echter belangrijk om ook alles wat misloopt zeker te vermelden. Zodat er aan leerkrachten kan worden meegegeven waar het allemaal fout kan lopen.

3.5 Prototype 3

Prototype 3 is het laatste prototype voor de veldtesten. De materialen die in deze fase van het ontwerpproces zijn ontworpen, zijn dan ook gebruikt tijdens de veldtesten. Een belangrijke kanttekening bij prototype 3 is dat dit nog verre van een afgewerkt product is. Bijvoorbeeld het lerarenboekje was in deze fase nog niet volledig afgewerkt, maar dit was ook niet het doel van dit prototype. Het doel van dit prototype was om de KLOOV klaar te maken voor de praktijk. Daarom werd de focus op alle praktische zaken gelegd. De box met tools, uitgewerkte situaties, stappenplan en het lessenpakket met ondersteunende PowerPoint werden in dit stadium gerealiseerd.

Uiteindelijk werd beslist om de leerplandoelen niet meer op te nemen in KLOOV. Dit komt doordat de leerplandoelen sterk afhankelijk zijn van de context en van de uiteindelijke vragen die de leerlingen gaan stellen.

3.5.1 *Box met tools*

Aan de box met tools werden in prototype 3 enkele aanpassingen gemaakt. Zo werd er beslist om enkele tools eruit te laten. Toen de inspiratiefiches met voorbeeldvragen gemaakt werden, werd geconstateerd dat niet elke tool tot goede vragen leidde. Het viel op dat het bij tools zoals het kleurenpalet, het voor ons zeer moeilijk was om tot vragen te komen. De vragen die er uiteindelijk uit kwamen, waren dan ook van een zeer lage kwaliteit en dus niet bruikbaar om een probleem mee te definiëren. De tools die uit box met tools werden verwijderd zijn het kleurenpalet (wetenschappelijke observaties) en “ik zie, ik zie” (human-centred observatie). Het schepnet was een aparte tool in het eerste en tweede prototype. Deze werd in prototype 3 bij de determineertabel toegevoegd volgens de redenering dat je met een schepnet kleine organismen kan vangen om daarna te gaan determineren.

3.5.2 *Uitgewerkte situaties*

Zoals in het onderdeel focusgroep 2 werd aangehaald, kan de box met tools overweldigend overkomen. Niet alle tools in de box met tools zijn in elke context even nuttig. Om leerkrachten hierin te begeleiden werd er gekozen om vier voorbeeldsituaties uit te werken. Deze voorbeeldsituaties vertellen aan een leerkracht welke tools ze best meenemen of thuislaten. Een leerkracht kan deze uitgewerkte situaties terugvinden in de lerarenhandleiding van KLOOV.

De volledige beschrijving van de uitgewerkte situaties vindt u in bijlage 2. Hier vindt u een verklaring voor de gekozen randvoorwaarden met een bijhorende tabel waarbij de tools per situatie gelijst staan.

3.5.3 *Handleiding*

De handleiding voor leerkrachten is een leidraad of draaiboek. Het doel is om leerkrachten te helpen navigeren door al het lesmateriaal. Daarom wordt het stappenplan onderverdeeld in acht verschillende stappen. Het stappenplan wordt ook in drie verschillende tijdsloten verdeeld: overtuigen, voor het lessenpakket en na het lessenpakket. Het stappenplan ziet eruit als volgt:

○ **Overtuigen KLOOV:**

- 1) De leerkracht ontvangt een PowerPoint met daarin de vooraf fase. Deze PowerPoint omvat informatie over wat STEM inhoudt, maar ook over het belang van vragen stellen.

- 2) Leerplandoelen en eindtermen. Dit is een lijst met alle leerplandoelen en eindtermen waaraan de leerlingen voldoen indien ze aan de slag gaan met KLOOV.

De eerste twee stappen van het stappenplan zijn in prototype 3 nog niet ontworpen.

○ **Voor KLOOV:**

- 3) Keuze (schoolse-) context. Het is belangrijk om vooraf een locatie af te bakenen. Zowel voor de leerkracht als de leerlingen. Daarom wordt het aangeraden om een leuke, interessante context te zoeken met collega's, de directie of leerlingen.
Voorbeelden: Speelplaats, turnzaal, gang, klaslokaal, parkje in de buurt, fietsenparking, ingang school, ...
- 4) Keuze tools in de box met tools? Het is belangrijk om vooraf na te denken over de tools die worden meegenomen in de box met tools. Dit hangt af van de klasgroep en de context.
- 5) Keuze lesverloop? Hoeveel lessen spenderen aan KLOOV? Hoeveel lessen spendeert je aan de verschillende lesfasen?
- 6) Uitgewerkte voorbeelden. Er zijn twee volledig uitgewerkte voorbeelden van begin tot einde. Deze voorbeelden zorgen ervoor dat je als leerkracht je verwachtingen kan bijstellen.
- 7) Lesvoorbereiding. Leg al het nodige materiaal klaar. Er is een checklist voorzien (tabel 5).

Tabel 3 Checklist

Lesfase 1	
Lesfiche lesfase1	
PowerPoint lesfase1	
Padlet link OF post its	
Kleine voorwerpen (balpen, kaars, snoepje, ...)	
Lesfase 2	
Lesfiche lesfase2	
PowerPoint lesfase2	
Box met tools	
Inspiratiefiches	
Padlet link OF post its	
Whiteboardstiften	
Timer (GSM voldoet)	
Lesfase 3	
Lesfiche lesfase3	
PowerPoint lesfase3	
Vragenmachientje fiches	
Lesfase 3 keuze a	
PowerPoint lesfase3a	
Bono hoeden	
Per Bono hoed inzichtkaarten	
Timer (GSM voldoet)	
Lesfase 3 keuze b	
Ppt_lesfase3b	
Werkblaadjes	

○ **Na KLOOV:**

- 8) Werk een project uit. Neem hier zeker de tijd voor als leerkracht. Het is niet de bedoeling om de les na KLOOV het project op te starten.

Stap 8 wordt uiteindelijk niet gerealiseerd in prototype 3 en wordt ook niet meer meegenomen naar prototype 4. In prototype 4 of het eindproduct van deze bachelorproef wordt de PowerPoint uit de vooraf fase vervangen door een poster. Tevens wordt dit stappenplan vervangen door een handleiding die bestaat uit vier concrete stappen met bijhorende uitleg.

3.5.4 *Lessenpakket*

Om de tool gebruiksvriendelijker te maken is er een lessenpakket uitgewerkt met lesfiches en een PowerPointpresentatie per lesfase. De les is opgedeeld in drie verschillende fases en per lesfase een aantal keuzes die de leerkracht vooraf kan maken. In wat volgt zullen de lesfases meer in detail besproken worden en zullen de veranderingen ten opzichte van vorige prototypes uitgelicht worden. Van elke lesfase is er ook een bijhorende lesfiche gemaakt. Deze lesfiches zijn te vinden in bijlage 3.

3.5.4.1 *Lesfase 1: Opwarmertje*

Het grote verschil met lesonderdeel 1 uit het eerste prototype is dat de mysterie box vervangen is door een eenvoudig voorwerp, bijvoorbeeld een kaars. Deze oefening wordt nu meer afgebakend. In het eerste prototype moesten de leerlingen in drie minuten tijd zoveel mogelijk vragen stellen. Nu worden de leerlingen beperkt tot het stellen van twintig vragen. Daarna volgt er een korte bespreking over de oefening waarbij de leerlingen antwoorden op volgende vragen. Vond je dit makkelijk? Wat is je favoriete vraag? Weet je op alle vragen het antwoord? Om de leerlingen die extra uitdaging nodig hebben, extra uit te dagen moeten deze leerlingen hierna nog eens tien vragen stellen over hetzelfde voorwerp.

Het doel van de oefening blijft echter wel hetzelfde namelijk de leerlingen opwarmen en hun het belang van vragen en van vragen stellen in STEM bijbrengen.

3.5.4.2 *Lesfase 2: Exploratie (box met tools)*

Deze lesfase uit prototype 3 is nagenoeg identiek aan lesonderdeel 2 uit het eerste prototype. Echter wordt er hier meer gefocust op de praktische zaken. Het grote verschil is dat de lesfase in dit prototype zich niet meer beperkt tot een halfuur in één enkele les, maar dat deze lesfase een heel lesuur op zich kan innemen.

3.5.4.3 *Lesfase 3: Vragen selecteren*

Aan deze lesfase is veel gesleuteld na het gesprek met de laatste focusgroep. Aangezien lesfase 2 zeer aanschouwelijk is, is het contrast met een vrij hands-on lesfase 3 zeer groot. Om dit probleem op te lossen werd er gekozen om lesfase 3 op te splitsen in drie verschillende delen: Het vragenmachientje, linken aan STEM en een aanvraag tot onderzoek. In wat volgt zullen deze drie delen verder besproken worden.

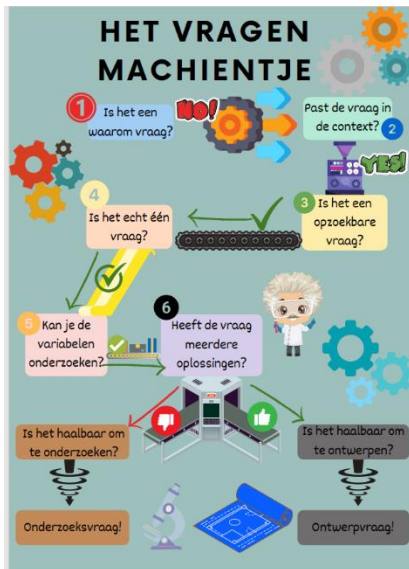
Deel 1: Het vragenmachientje:

Het doel van dit deel is om de leerlingen de begrippen onderzoek- en ontwerp vragen aan te brengen. Dit kan een leerkracht makkelijk doen door enkele vragen uit lesfase 2 als voorbeeld te gebruiken en ze daarna te ontleden. Daarna verdeelt de leerkracht de klas in groepjes van vier leerlingen en legt de werking van het vragenmachientje uit.

Het vragenmachientje werd in dit derde prototype aangepast. De nadruk van het oorspronkelijke vragenmachientje was om te controleren of een vraag een goede onderzoeksvraag was. Het vragenmachientje dat voor KLOOV ontworpen werd, legt de nadruk op het omvormen van willekeurige vragen naar onderzoek- en ontwerp vragen. Dit is gerealiseerd door elke stap van het

vragenmachientje te verklaren en door een methode aan te reiken over hoe leerlingen de vraag correct kunnen omvormen. Er werden twee vragenmachientjes gemaakt in prototype 3 (figuur 11-13). Op deze manier kunnen leerlingen op zelfstandige basis aan de slag.

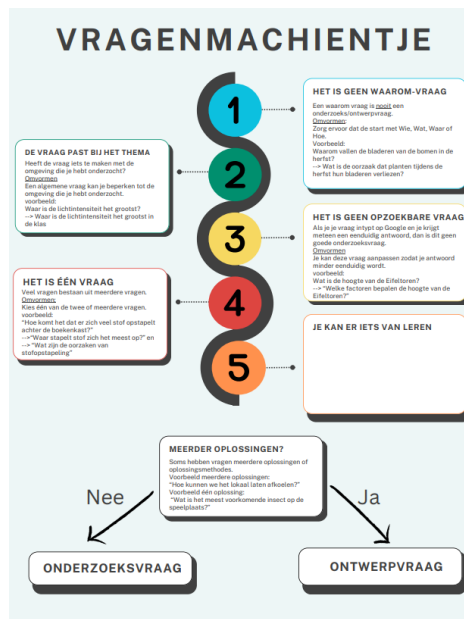
De leerlingen laten hun vragen uit lesfase 2 door het vragenmachientje gaan tot ze minstens acht onderzoek- en ontwerp vragen hebben die elk aan de criteria voldoen.



Figuur 11 Model 1, voorkant



Figuur 12 Model 1, achterkant



Figuur 13 Model 2

Deel 2: Mindmap

In dit lesonderdeel gaan de leerlingen verder aan de slag met de bekomen onderzoek- en ontwerpvrage. Per groep kiezen de leerlingen nu één vraag die hen het meeste interesseert. Op deze manier wordt de intrinsieke motivatie van de leerlingen verhoogt.

De leerlingen maken een mind map met centraal hun onderzoek- of ontwerpvrage en linken deze aan STEM. Bijvoorbeeld het meten van het aantal decibels kunnen de leerlingen linken aan geluid bij fysica of hoe we geluid waarnemen bij biologie. Op deze manier staan de leerlingen stil bij wat ze gaan onderzoeken of ontwerpen. Ze maken dus een inschatting van hoe het STEM-project kan verlopen. Dit doen ze terwijl ze reflecteren of ze de leerstof al dan niet kennen. Voor de leerkracht heeft dit als pluspunt dat je er makkelijk leerstof aan kan koppelen. Indien de uitgewerkte mind map niet project waardig is, kan deze steeds als een interessant lesbegin gebruikt worden buiten de STEM context. Een voorbeeld van een uitgewerkte mind map is te zien in figuur 14.



Figuur 14 Voorbeeld mind map

Deel 3: Verdediging

Als verdiepingsoefening kunnen de leerlingen hun mind map voorstellen en verdedigen tegenover de klas. De leerlingen gaan net zoals in het werkveld een onderzoeksvorstel indienen. Dit voorstel moet dan goedgekeurd worden door een commissie. Deze commissie wordt door de andere leerlingen van de klas gespeeld. Het doel van de commissie is om het voorstel onder een kritische blik te bekijken en eventuele zwakke punten eruit halen. De leerlingen die hun onderzoek of ontwerp voorstellen, moeten dan een antwoord geven op de feedback van de commissie. Dit kunnen ze bereiken door hun standpunten te verdedigen of door hun plan aan te passen aan de feedback.

Op deze manier worden alle leerlingen van de klas betrokken en leren de leerlingen hoe ze een project moeten voorstellen en verdedigen. Dit is een vaardigheid die ze later in het werkveld vaak gaan moeten toepassen. Om de leerlingen extra te motiveren kan je het vergelijken met een aanvraag voor een fuif van de jeugdbeweging bij de gemeente. Terwijl ze dit proces inoefenen leren de leerlingen enorm veel bij.

3.6 Veldtesten

Nadat prototype 3 was afgewerkt, kwamen de veldtesten. Een veldtest wordt in dit ontwerpproces gedefinieerd als het gebruiken van KLOOV in een schoolse omgeving. Concreet wil dit zeggen dat het lessenpakket werd aangeboden aan scholen, waarbij de school toestemming gaf om samen met een begeleidende leerkracht lessen uit het lessenpakket in te plannen. In totaal zijn er veldtesten in vier verschillende klassen uitgevoerd. Drie van de vier veldtesten gingen door in de IVG-School in Gent. Deze veldtesten gingen door in de 1^{ste} graad met keuzeoptie STEM. De laatste veldtest ging door op de campus Kattenberg van de Arteveldehogeschool in Gent. Het doelpubliek waren de tweedejaars studenten van lerarenopleiding met als keuzevak fysica. Door de variatie in doelgroepen kon de laagdrempeligheid van KLOOV getest worden. Omdat het lessenpakket in enkele gevallen over twee schoolweken verliep, spreken we verder van veldtest week 1, 2 en 3. In wat volgt zal de situatie van elke veldtest geschetst worden en zullen de aanpassingen worden meegegeven. **Het belangrijkste doel van deze veldtesten is om vanuit observaties KLOOV-iteratief te optimaliseren.** Tevens zal er op volgende vragen een antwoord gegeven worden:

- Wat loopt goed?
- Wat loopt er mis?
- Waar kunnen kleine aanpassingen het verschil maken?
- Welke onderdelen moeten aangepast worden?
- Waarom moeten de onderdelen aangepast worden?

Naast de observaties werden er tijdens de veldtesten data verzameld (zoals bevraging, klasgesprek, de bekomen vragen...). **Deze data worden in hoofdstuk 4 “Data-analyse veldtesten” verder besproken.**

3.6.1 Veldtest week 1

In de eerste week van de veldtesten werd KLOOV volledig getest in 1A. Het lessenpakket werd daar in drie uren voorgebracht. De tweede veldtest van deze week ging door in de klas 2A. Hier was de oorspronkelijke bedoeling om het lessenpakket over vijf uren te verspreiden. Door ziekte van de begeleidende leerkracht zijn de laatste twee uren van het lessenpakket verplaatst naar veldtest week 2.

3.6.1.1 Situatieschets.

Tabel 4 Situatieschets veldtest week 1

	Klas 1A	Klas 2A
Aantal uren	3	3
Lesfase 1	Volledig	Volledig
Lesfase 2	Volledig	Volledig
Lesfase 3	Volledig	Deel 1
Aantal leerlingen	12	12
Gekozen context	Speelplaats	Klaslokaal + Gang
Weersomstandigheden	Droog	N.v.t

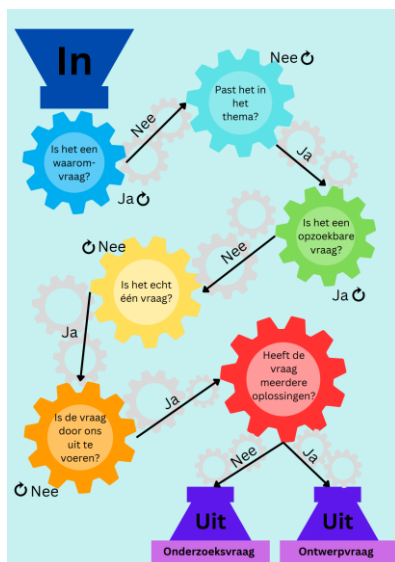


Figuur 15 Leerling 1A - lesfase 2

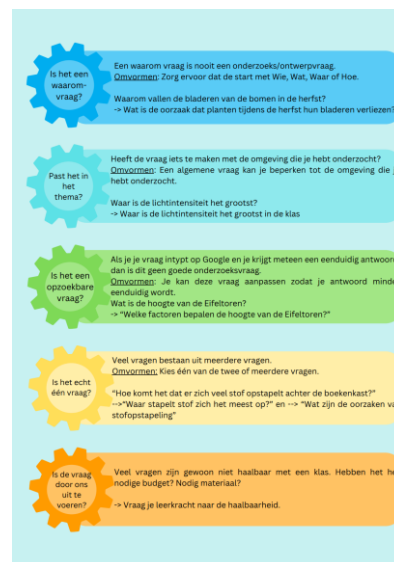
3.6.1.2 Aanpassingen

Tussen prototype 3 en veldtest 1 werden er enkele aanpassingen gemaakt.

- **Handleidingen:**
Voor de eerste veldtesten werd al het materiaal verzameld. De tools die werden verzameld verschillenden vaak van de tools op de foto van de handleidingen. Om geen verwarring te veroorzaken bij de gebruikers, werden de handleidingen aangepast. Als eerste werden de bestaande afbeeldingen vervangen door een foto van de “nieuwe” tool. Vervolgens werden de gebruiksaanwijzingen aangepast.
- **Het vragenmachientje:**
Doordat model 1 en 2 van het vragenmachientje (zie figuur 11-13) nog niet compleet werden beschouwd, werd er een derde model gemaakt (zie figuur 16 en 17). Dit derde model is een samensmelting van de eerste twee modellen waarbij de structuur en het overzicht voorop werden gesteld.



Figuur 16 Model 3, voorkant



Figuur 17 Model 3, achterkant

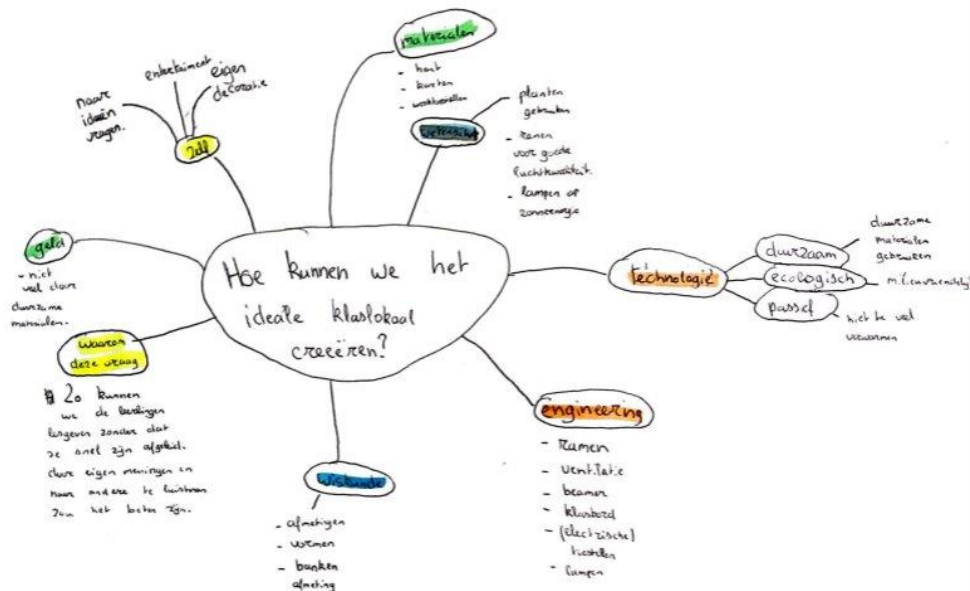
3.6.2 Veldtest week 2

Tijdens de tweede week van de veldtest werd het lessenpakket in de klas 2A afgewerkt. In het eerste jaar begon de klas 1B aan het lessenpakket. De aanpassingen die in deze week gebeurden waren klein van aard, maar worden verder besproken.

3.6.2.1 Situatieschets

Tabel 5 Situatieschets veldtest week 2

	Klas 1B	Klas 2A
Aantal lesuren	3	2
Lesfase 1	Volledig	N.v.t.
Lesfase 2	Volledig	N.v.t.
Lesfase 3	Volledig	Deel 2 + Deel 3
Aantal leerlingen	14	12
Gekozen context	Speelplaats	Klaslokaal + Gang
Weersomstandigheden	Regen	N.v.t.



Figuur 18 Mindmap leerlingen 2A

3.6.2.2 Aanpassingen

De meeste aanpassingen werden gemaakt na de evaluatie van veldtest week 1. Het gaat hier voornamelijk over praktische aanpassingen die het gebruik van de KLOOV in de praktijk gebruiksvriendelijker maakt. Er werden dus geen grote structurele veranderingen ingevoerd.

Tools:

In de box met tools kregen enkele tools kleine aanpassingen. Zo kregen enkele meettoestellen zoals de CO₂-meter en de pH-meters een schaal in de handleiding. Op deze manier kunnen de leerlingen de meetwaarden beter inschatten en vergelijken. De tools waarbij de leerlingen het doel van de tool niet begrepen zoals de waterpas kregen extra uitleg in de handleiding. Verder werd de pH-meter opgesplitst in twee verschillende tools: de pH-strips en een bodemmeetapparaat.

De human-centred tools werden aantrekkelijker gemaakt door ze te plastificeren. Het belang hiervan werd duidelijk na de veldtest in klas 1B waarbij het nat weer was. Door deze tools te plastificeren ogen ze professioneler. De kwekkebek werd dan weer een pak kleuriger.

Elke tool werd met een QR-code voorzien. Als de leerlingen deze code scannen met een GSM, verkregen ze het inspiratiefiche van deze tool. Voordien waren dit losse papieren die de leerkracht bijhield. Hierdoor was het moeilijk om op tijd de juiste fiche te vinden.

Lesfiches en bijhorende PowerPoint:

Tijdens de veldtesten viel op dat onderdelen van de lesfiches en hun bijhorende PowerPoint niet relevant waren. Zo werden voornamelijk de theoretische luiken zoals het ontleden van een onderzoek- en ontwerp vraag eruit gelaten. De keuze hiervoor werd gemaakt omdat dit zeer abstracte leerstof is. Er werd dan echter wel meer focus gelegd op de vraag: “Wat is een goede vraag?”

Leerlingenmateriaal:

De leerlingen hadden veel begeleiding nodig bij het vragenmachientje en de mind map. Daardoor werd er voor het vragenmachientje een template gemaakt. In deze template (figuur 19) zetten de leerlingen eerst alle vragen die ze interessant vinden. Daarna vormen ze hun interessante vragen om in het vragenmachientje. Ten slotte kruisen ze aan of hun bekomen vraag een onderzoek- of ontwerp vraag is.

<u>Vragenmachientje</u>			
Stappenplan			
1. Plaats in de eerste kolom de vragen die je interessant vindt.			
2. Ga vraag per vraag testen of het door het vragenmachientje gaat. Vorm de vragen om waar nodig.			
3. Noteer de omgevormde vraag in de tweede kolom.			
4. Bepaal of deze vraag een onderzoeksvraag of ontwerp vraag is en zet een kruisje in de juiste kolom.			
Vraag die je interessant vond	Vraag uit het vragenmachientje	Onderzoek	Ontwerp

Figuur 19 Template vragenmachientje

Om de mind map beter te begeleiden werd er een lijst met inspiratievragen (figuur 20) gemaakt. Elk antwoord op deze inspiratievragen kan de leerlingen verder op weg helpen met hun mind map diepgaander te maken.

Mindmap – inspiratievragen

Kies je favoriete vraag en bedenk eens hoe je hier een project rond zou maken. Gebruik onderstaande inspiratievragen om op de achterkant van dit blad een mindmap te maken over een STEM-project rond jouw vraag.

Inspiratievragen:

- o In welke vakken leer je iets bij over het onderwerp?
- o Hoe heeft jouw onderwerp iets te maken met wetenschappen (biologie, fysica, chemie, ...)?
- o Hoe heeft jouw onderwerp iets te maken met wiskunde?
- o Hoe heeft jouw onderwerp iets te maken met techniek?
- o Hoe kan jouw onderwerp de maatschappij helpen?
- o Hoe kan jouw onderwerp jou persoonlijk helpen?
- o Waarom kies je dit onderwerp?
- o Wat vind je er interessant aan?
- o Welke materialen heb je nodig?
- o Kan je voor meer informatie te verzamelen iemand uitnodigen om te komen spreken of met de klas op uitstap gaan? Zo ja, wie of naar waar?
- o Waarom zou dit project moeilijk zijn om uit te voeren? (te veel tijd, te veel geld,...)
- o Wanneer wil je dit project uitvoeren?
- o Hoe zou je dit project uitvoeren? (stappenplan)

Figuur 20 Lijst met inspiratievragen

3.6.3 Veldtest week 3

Het doel van deze veldtest was om na te gaan of KLOOV zonder structurele aanpassingen relevant is in hogere graden van het secundair onderwijs of zelfs voor studenten. Tegelijk werd er ook nagegaan of in deze hogere jaren, het aantal lessen kon verminderd worden. Een belangrijke opmerking hierbij is dat het in deze fase niet over lessen gaat, maar over volledige uren die tevens aaneensluitend waren.

3.6.3.1 Situatieschets

Tabel 6 Situatieschets veldtest week 3

	2 OSO Fysica
Aantal uren	2
Aantal leerlingen	9
Gekozen context	Sint-Pietersplein Gent
Weersomstandigheden	Droog



Figuur 21 Studenten Arteveldehogeschool tijdens lesfase 2

3.6.4 Conclusie observatie veldtesten

De veldtesten verliepen over het algemeen goed. De aanpassingen die gemaakt werden, werden steeds goed ontvangen door het testpubliek. Tijdens de veldtesten werd er telkens één observator aangesteld. In bijlage 4 kan u de observaties van de veldtesten verder onder de loep nemen. Na de veldtesten werden deze observatieformulieren overlopen en werden de eerste conclusies getrokken. In wat volgt zullen volgende onderdelen besproken worden:

- Lesfase 1
- Lesfase 2
- Het vragenmachientje
- Mind map
- Verdediging vragen

Lesfase 1:

Deze lesfase is zeker geslaagd. Het doelpubliek was heel enthousiast en er werd spontaan tot vragen gekomen. De begeleidende PowerPoint is hier echter wel te uitgebreid en in sommige gevallen zelfs niet nuttig. Op het vlak van tijdsduur is 15 minuten ideaal. De nabespreking van de oefening uit de intro mag zeker ingekort worden naar 5 minuten. De keuze om de leerlingen in duo's te zetten was ideaal. Op deze manier kunnen leerlingen elkaar vlot aanvullen. Het is echter belangrijk dat de leerkracht genoeg tips meegeeft tijdens het vragenstellen. Op deze manier blijven alle leerlingen betrokken.

Lesfase 2:

De leerlingen zijn het meest enthousiast in deze lesfase. Daarom is het zeer belangrijk om het doel (omgeving onderzoeken) heel duidelijk aan te brengen. Op deze manier is de PowerPoint met de instructie een enorm grote meerwaarde. We vinden dat voor het gebruik van de box met tools minstens 45 minuten nodig zijn. Op deze manier hebben de leerlingen genoeg tijd om meerdere tools te gebruiken en om tot genoeg vragen te komen. Tijdmanagement in deze fase bleek zeer belangrijk te zijn. We ondervonden dan ook dat het efficiënter is om de tools al uit de box met tools te halen om zo de chaos bij de start te beperken. Het is belangrijk dat de leerlingen aan het begin hun naam in de padlet zetten. Op deze manier kan er in volgende fases makkelijker teruggekeken worden naar de resultaten.

Tijdens de veldtesten uit week 2 en week 3 hebben we de deelnemers verplicht om alle tools te gebruiken om zo de data-analyse uit hoofdstuk 4 meer te onderbouwen. Dit hebben we kunnen realiseren door de gebruikte tools aan de zijkant te leggen.

Het vragenmachientje:

De leerlingen zijn in deze fase het minst gemotiveerd. De theorie die bij het vragenmachientje wordt gegeven, is dan snel te veel. Om de concentratie en motivatie grotendeels te behouden, vinden we dat het blokje theorie vervangen moet worden door meer uitgewerkte voorbeelden. Het lijkt ons ook verstandig om een extra werkblad te voorzien zodat sterkere leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen. Op deze manier kan de leerkracht de zwakkere leerlingen extra begeleiden.

Bij de studenten werd er ook geëxperimenteerd met een alternatief voor het vragenmachientje, het criteria lijstje. Concreet is dit een checklist waaraan een goede onderzoek -of ontwerp vraag aan moet voldoen. Er was in deze doelgroep geen verschil te merken tussen de twee werkwijzen.

Mind map:

De mind map maken vonden de leerlingen vanuit de observaties wel leuk. Ze hebben hier echter wel problemen met het kiezen van één vraag. Wat we zeker gemerkt hebben, is dat de inspiratievragen voor de mind map noodzakelijk zijn.

Verdediging vragen:

De verdediging van de vragen verliep over het algemeen vlot. We merkten hier echt wel op dat er een verband lijkt te zijn tussen de kwaliteit van de mind map en de kwaliteit van de verdediging. Wat we met zekerheid kunnen zeggen, is dat input van de leerkracht tijdens de presentatie onder de vorm van gerichte vragen een zeer groot pluspunt is.

3.6.5 *Reflectie veldtesten*

- Het lessenpakket is makkelijk te gebruiken.
- Door de regen werden de human-centred tools beschadigd.
- Kleine aanpassingen bij het vragenmachientje en de mindmap zoals een werkblad en een blad met inspiratievragen maken het lesverloop soepeler.
- Enkele tools moeten extra informatie krijgen zoals bijvoorbeeld een schaal. Zo begrijpen de leerlingen beter wat ze meten.

3.7 Prototype 4 - Eindproduct

Na de veldtesten en de analyse in hoofdstuk 4 werd het laatste prototype en tevens het eindproduct voor deze bachelorproef ontworpen. Dit prototype gaat niet zoals in de vorige paragrafen uitgebreid beschreven worden. Alle onderdelen van KLOOV worden hieronder gelijst:

- Poster “Waarom KLOOV?”
- Handleiding
- Lessenpakket (met bijhorende PowerPoint)
- Situaties
- Lijst met tools (handleidingen en inspiratievragen)
- Box met tools (Enkel human-centred tools)
- Uitgewerkt voorbeeld
- Tips

Al deze onderdelen zijn terug te vinden in bijlage 5.

4 Data-analyse veldtesten

Na elke veldtest werden er data in de vorm van evaluaties afgenomen. Deze bestaan telkens uit een klasgesprek, Google Forms (voor zowel leerling als begeleidende leerkrachten) en een feedbackgesprek met de begeleidende leerkrachten en docent. Bijkomend werden ook alle gestelde vragen, omvormingen met het vragenmachientje en mindmaps bijgehouden.

Het doel van deze data-analyse is kwaliteitsonderzoek van bepaalde lesfasen en tools die we ontworpen hebben. Aan de hand van deze analyse willen we KLOOV verder optimaliseren en hiaten zoeken. Heel concreet werden deze data gebruikt in het iteratief ontwerp. We implementeerden de bekomen conclusies in prototype 4. In wat volgt worden al deze data geanalyseerd en zullen er kernachtige conclusies uit volgen. Er zijn twee categorieën gemaakt in de data-analyse: een analyse van de bekomen vragen en een analyse die zich betreft tot de ervaringen van het doelpubliek. Elk van deze twee categorieën zal uitbundig besproken worden waarna er op het einde een algemene reflectie volgt.

4.1 Vragen

Bij de veldtesten is er een enorme vragenpool verzameld. Deze vragenpool bestaat uit de vragen die verzameld zijn in lesfase 1 en 2 en de bekomen vragen uit het vragenmachientje. Tijdens deze analyse is erop zoek gegaan naar:

- Is er een verandering van vraagmethode tussen lesfase 1 en 2?
- Welke tool leidt tot het meeste vragen?
- Welke soort vragen roept de tool op?
- Welke tool roept de meest kwaliteitsvolle vragen op?
- Voldoen de vragen tot de criteria van het vragenmachientje?
- Welke opvallende trends zijn er?

Alle data en de dataverwerking omtrent de vragen zijn te vinden in bijlage 6.

4.1.1 Methode

Alle vragen werden opgesplitst in drie Excel datasheets.

De eerste datasheet behandelt de vragen van lesfase 1. Hierbij werden als eerste stap de verduidelijkende vragen afgezonderd. Vervolgens werd er een waarde (1) gegeven aan de vraag indien deze voldoet aan volgende eigenschappen: Ja/nee, over voorwerp, op zoekbaar en onderzoekbaar. Op deze manier verkreeg men snel een kwantitatieve onderverdeling van deze eigenschappen.

Bij de tweede datasheet werden de vragen van lesfase 2 behandeld. Net zoals bij de eerste datasheet werden de vraagwoorden als eerste afgezonderd. Tevens werd aan deze vragen ook de tool gekoppeld waarmee de leerling tot deze vraag kwam. Daarna werd er een waarde (1) gegeven aan volgende eigenschappen: Ja/nee, context, opzoekbaar en haalbaar. Vervolgens werden deze vragen op basis van hun behaalde waarden aan volgende criteria opgelegd:

- VM = Geen waaromvraag, over de context, niet opzoekbaar en haalbaar.
- VM1 = Geen waaromvraag, niet opzoekbaar en haalbaar.
- VM2 = Over de context, niet opzoekbaar en haalbaar.

- VM3 = Over de context en haalbaar.

Door deze methode werd er snel een beeld gecreëerd naar de kwaliteit en het soort vragen (= onderzoek-, opzoek- en ontwerpvraag). Als extra voordeel heeft deze methode dat er snel een onderverdeling naar het aantal vragen per tool kan gemaakt worden. Er kan hier ook meteen gekeken worden naar de kwaliteit van de vragen per tool.

Bij de derde datasheet is dezelfde werkwijze toegepast als bij de tweede datasheet. Bijkomend hierbij is dat alle bekomen vragen met het vragenmachientje individueel werden nagekeken of het wel degelijk onderzoek- of ontwerp vragen zijn. Zo kan de effectiviteit van het vragenmachientje achterhaald worden.

4.1.2 Conclusies

Over de vier veldtesten werden er 474 vragen gesteld

4.1.2.1 Lesfase 1

De analyse van de vragen uit alle verzamelde vragen uit lesfase 1 vindt u in de tabel 7. Daaronder staan de belangrijkste conclusies opgesomd.

Tabel 7 Analyse vragen lesfase 1

Totaal vragen	474						
	1a	1b	2	Artevelde	Totaal	Procent	
Ja/nee	13	22	13	10	58	12%	
andere	97	146	99	74	416	88%	
Vraagwoorden							
Hoe	10	20	13	15	58	14%	
WAAR	3	2	1	3	9	2%	
Hoelang	7	7	8	1	23	6%	
Hoeveel	6	0	15	3	24	6%	
Waarom	56	92	37	32	217	52%	
Wat	10	22	24	20	76	18%	
Wie	5	2	0	0	7	2%	
Wanneer	0	1	1	0	2	0%	
Over de kaars	109	166	106	82	463	98%	
Opzoekbaar	84	142	77	64	367	77%	
Onderzoekbaar	30	30	40	26	126	27%	

- 77% van de vragen over de kaars zijn opzoekbare vragen. Ongeveer driekwart van de vragen van de leerlingen zijn makkelijk op te zoeken. Dit zijn geen ideale vragen om een STEM-project mee op te starten. Een kwart van de vragen zijn wel onderzoekbare vragen zijn en dus een makkelijker vertrekpunt voor een STEM-project.
- 52% Waarom vragen (van de 88% niet ja/nee vragen). Meer dan de helft van de niet ja/nee vragen zijn waaromvragen. Waaromvragen zijn rechtstreeks geen goede vragen om een onderzoek uit te starten, maar zijn wel makkelijk om te vormen tot goede vragen.
- Klas 2A stelde minder waaromvragen, maar meer hoe-vragen dan de andere klassen.

4.1.2.2 Lesfase 2

Aantal vragen:

De analyse van het aantal vragen per tool vindt u in tabel 8. Daaronder staan de belangrijkste conclusies opgesomd.

Tabel 8 Analyse vragen per tool, lesfase 2

Totaal	
Aantal vragen	Aantal tools
Totaal	410

Totaal		
Per tool	Aantal vragen	Procent
Chro	39	10%
CO2	43	10%
Det	5	1%
Geluid	28	7%
Infra	58	14%
Licht	23	6%
PH	17	4%
Rol	25	6%
therm	32	8%
UV	31	8%
vergroot	15	4%
Water	33	8%
Profiel	13	3%
Insta	7	2%
Kwek	27	7%
Rolspel	4	1%
teken	4	1%
Vragen	3	1%
Omgekeerd	3	1%

- o Meeste vragen worden gesteld met de infraroodmeter (14%), chronometer (10%) en de CO₂-meter (10%).
- o Er worden weinig vragen gesteld met de human-centred tools

Over de context:

In tabel 9 vindt u de analyse van de vragen aan de hand van drie criteria, gerelateerd aan de context, opzoekbaarheid en haalbaarheid. Hieronder staan de belangrijkste conclusies opgesomd.

Tabel 9 Analyse kwaliteit vraag per tool, lesfase 2

	Aantal vragen	Over context	%	Opzoekbaar	%	Haalbaar	%
Totaal	410	155	38%	203	50%	397	97%
Per tool							
Chro	39	19	49%	11	28%	37	95%
CO2	43	18	42%	20	47%	41	95%
Det	5	5	100%	1	20%	5	100%
Geluid	28	11	39%	13	46%	28	100%
Infra	58	18	31%	17	29%	55	95%
Licht	23	5	22%	18	78%	22	96%
PH	17	5	29%	13	76%	17	100%
Rol	25	8	32%	7	28%	24	96%
therm	32	14	44%	15	47%	31	97%
UV	31	8	26%	22	71%	30	97%
vergroot	15	0	0%	15	100%	13	87%
Water	33	12	36%	22	67%	33	100%
Profiel	13	10	77%	6	46%	13	100%
Insta	7	4	57%	7	100%	7	100%
Kwek	27	8	30%	7	26%	27	100%
Rolspel	4	4	100%	3	75%	4	100%
teken	4	0	0%	2	50%	4	100%
Vragen	3	3	100%	1	33%	3	100%
Omgekeerd	3	2	67%	3	100%	3	100%

- o De meeste vragen die wel over de context gaan worden gesteld met de Determineertabel (100%), rollenspel (100%) en vragenfiche (100%)
- o De meeste vragen die niet over de context gaan worden gesteld met het vergrootglas (0%) en het tekenkader (0%).
- o Er worden duidelijk een groot aantal vragen gesteld over de tools zelf in plaats van over de context. Dit was aanzienlijk meer bij de wetenschappelijke tools dan bij de human-centred tools.

Opzoekbare vragen:

- De meeste vragen die opzoekbaar zijn worden gesteld met het vergrootglas (100%), instagramkader (100%) en omgekeerd (100%).
- De meeste niet opzoekbare vragen worden gesteld met de determineertabel (20%), kwekkebek (26%) en rolmeter (28%) en chronometer (28%).
- Er is geen duidelijk verschil tussen de wetenschappelijke tools en de human-centred tools.

Haalbaarheid:

- Alle vragen zijn zeer haalbaar om te beantwoorden.

Criteria vragenmachientje:

In tabel 10 vindt u de analyse van de alle vragen met betrekking tot het vragenmachientje. Hieronder staan de belangrijkste conclusies opgesomd.

Tabel 10 Criteria vragen, vragenmachientje

	Totaal	VM	%	VM1	%	VM2	%	VM3	%
Totaal	410	105	26%	169	41%	122	30%	134	33%
Per tool									
Chro	39	18	46%	25	64%	18	46%	19	49%
CO2	43	14	33%	19	44%	15	35%	16	37%
Det	5	4	80%	4	80%	4	80%	5	100%
Geluid	28	11	39%	15	54%	11	39%	11	39%
Infra	58	15	26%	35	60%	16	28%	17	29%
Licht	23	3	13%	3	13%	3	13%	5	22%
PH	17	3	18%	4	24%	3	18%	5	29%
Rol	25	6	24%	17	68%	6	24%	8	32%
therm	32	11	34%	15	47%	12	38%	13	41%
UV	31	4	13%	4	13%	7	23%	6	19%
vergroot	15	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Water	33	3	9%	3	9%	10	30%	4	12%
Profiel	13	3	23%	4	31%	6	46%	7	54%
Insta	7	0	0%	0	0%	0	0%	3	43%
Kwek	27	7	26%	16	59%	8	30%	7	26%
Rolspel	4	1	25%	1	25%	1	25%	4	100%
teken	4	0	0%	2	50%	2	50%	2	50%
Vragen	3	2	67%	2	67%	2	67%	3	100%
Omgekeerd	3	1	33%	1	33%	3	100%	1	33%

- VM:
26% van alle vragen voldoen aan alle criteria.
Vragenfiche (67%) en determineertabel (80%) zorgen voor veel vragen die voldoen aan alle criteria.
Het vergrootglas, instagramkader en het tekenkader zorgen voor geen enkele vraag die aan alle criteria voldoet.
- VM1:
41% van alle vragen voldoen aan de criteria.
Determineertabel (80%), rolmeter (68%), vragenfiche (67%) scoren procentueel hoog.
Vergrootglas (0%), instagramkader (0%) en waterpas (9%) scoren procentueel laag.
- VM2:
30% van alle vragen voldoen aan deze criteria.
Determineertabel (80%), omgekeerd (100%), vragenfiche (67%) scoren procentueel hoog.
Het vergrootglas (0%) en instagramkader (0%) scoren procentueel laag.
- VM 3:
33% van de vragen voldoen aan deze criteria.
Determineertabel (100%), rollenspel (100%) en vragenfiche (100%) scoren procentueel hoog.
Het vergrootglas (0%) en de waterpas (12%) scoren procentueel laag.

Soort vragen:

In tabel 11 vindt u de analyse van de soort vragen. Hieronder staan de belangrijkste conclusies opgesomd.

Tabel 11 Soort vragen, lesfase 2

	Aantal vragen	Onderzoek	%	Ontwerp	%	Opzoek	%
Totaal	410	206	50%	3	1%	201	49%
Per tool							
Cho	39	28	72%	0	0%	11	28%
CO2	43	20	47%	1	2%	22	51%
Det	5	4	80%	0	0%	1	20%
Geluid	28	15	54%	0	0%	13	46%
Infra	58	42	72%	0	0%	16	28%
Licht	23	5	22%	0	0%	18	78%
PH	17	4	24%	0	0%	13	76%
Rol	25	18	72%	0	0%	7	28%
therm	32	17	53%	0	0%	15	47%
UV	31	9	29%	0	0%	22	71%
vergroot	15	0	0%	0	0%	15	100%
Water	33	11	33%	0	0%	22	67%
Profiel	13	7	54%	0	0%	6	46%
Insta	7	0	0%	0	0%	7	100%
Kwek	27	19	70%	2	7%	6	22%
Rolspel	4	3	75%	0	0%	1	25%
teken	4	2	50%	0	0%	2	50%
Vragen	3	2	67%	0	0%	1	33%
Omgekeerd	3	0	0%	0	0%	3	100%

- Van alle vragen zijn er ongeveer 50% Onderzoeksvragen, 49% opzoekvragen en 1% ontwerp vragen.
- Er is bijna geen verschil tussen de wetenschappelijke tools en human-centred tools
- Meeste onderzoeksvragen worden gesteld met determineertabel (80%) en rollenspel (75%).
- De meeste opzoekvragen worden gesteld met vergrootglas (100%), instagramkader (100%) en omgekeerd (100%).

Vraagwoord:

In tabel 12 vindt u de analyse van de vragen aan de hand van de vraagwoorden. Hieronder staan de belangrijkste conclusies opgesomd.

Tabel 12 Vraagwoorden, lesfase 2

	Aantal vragen	Ja/nee	Waarom	Hoe	Wat	Wanneer	WAAR	Wie							
Totaal	410	55	13%	76	19%	144	35%	111	27%	5	1%	10	2%	9	2%
Per tool															
Cho	39	2	5%	3	8%	28	72%	6	15%	0	0%	0	0%	0	0%
CO2	43	4	9%	6	14%	17	40%	12	28%	1	2%	1	2%	2	5%
Det	5	0	0%	0	0%	3	60%	2	40%	0	0%	0	0%	0	0%
Geluid	28	1	4%	3	11%	6	21%	13	46%	0	0%	3	11%	2	7%
Infra	58	9	16%	2	3%	27	47%	19	33%	0	0%	1	2%	0	0%
Licht	23	5	22%	2	9%	7	30%	9	39%	0	0%	0	0%	0	0%
PH	17	0	0%	4	24%	2	12%	11	65%	0	0%	0	0%	0	0%
Rol	25	1	4%	6	24%	16	64%	2	8%	0	0%	0	0%	0	0%
therm	32	5	16%	7	22%	12	38%	6	19%	0	0%	2	6%	0	0%
UV	31	8	26%	8	26%	6	19%	7	23%	0	0%	1	3%	1	3%
vergroot	15	1	7%	5	33%	5	33%	2	13%	2	13%	0	0%	0	0%
Water	33	10	30%	10	30%	5	15%	5	15%	0	0%	1	3%	2	6%
Profiel	13	3	23%	5	38%	2	15%	3	23%	0	0%	0	0%	0	0%
Insta	7	1	14%	4	57%	1	14%	0	0%	0	0%	0	0%	1	14%
Kwek	27	4	15%	3	11%	7	26%	10	37%	2	7%	0	0%	1	4%
Rolspel	4	0	0%	3	75%	0	0%	1	25%	0	0%	0	0%	0	0%
teken	4	0	0%	2	50%	0	0%	1	25%	0	0%	1	25%	0	0%
Vragen	3	0	0%	1	33%	0	0%	2	67%	0	0%	0	0%	0	0%
Omgekeerd	3	1	33%	2	67%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

- In totaal zijn er 13% van alle vragen ja/nee vragen, 19% waarom vragen, 35% hoe vragen, 27% wat vragen en 5% met andere vraagwoorden.
- Er worden duidelijk meer waaromvragen gesteld met de human-centred tools dan met de wetenschappelijke tools.
- Er worden duidelijk meer “hoe vragen” gesteld met de wetenschappelijke tools dan met de human-centred tools.

4.1.2.3 Lesfase 3 – Vragenmachientje

- 298 vragen voor het vragenmachientje, 57 vragen na het vragenmachientje. Dit wil zeggen dat 19% van de vragen door het vragenmachientje gaan. (De vragen van de studenten uit de Arteveldehogeschool werden hierin niet opgenomen.)
- Van vragen die leerlingen overhouden na het vragenmachientje:

Tabel 13 Aantal vragen dat voldoet aan criteria vragenmachientje

% vragen dat voldoet aan criteria	Voor vragenmachientje	Na vragenmachientje
Over de tool	40%	9%
Over de context	28%	60%
Opzoek baar	59%	14%
Haalbaar	96%	100%

Tabel 14 % vraagwoorden

% Vraagwoorden	Voor vragenmachientje	Na vragenmachientje
Ja/nee	13%	12%
Waarom	20%	2%
Hoe	36%	37%
Wat	25%	53%
Overig	6%	14%

- 75% van de vragen zijn onderzoeksvragen. Voor het vragenmachientje was dit 50%.
- Amper ontwerp vragen.
- Van alle vragen zijn er 14 niet ingedeeld in onderzoek- of ontwerp vragen. Van de 43 wel ingedeelde vragen zijn er 33% fout ingedeeld.

4.1.3 Besluit

Dit besluit beantwoordt de vragen die we wilden onderzoeken aan de hand van onze data-analyse.

- Er worden veel minder waaromvragen gesteld in lesfase 2 dan in lesfase 1.
- Infraroodmeter, CO₂- meter, geluidsmeter leiden tot het meeste vragen
- Een groot aantal deel van de gestelde vragen gaan over de tools zelf in plaats van over de context. Dit aanzienlijk meer bij de wetenschappelijke tools dan bij de human-centred tools.
- Vragenfiche, determineertabel roepen de meest kwaliteitsvolle vragen op.
- 33% van de vragen die door het vragenmachientje gaan, voldoen niet aan de criteria van het vragenmachientje.
- Vergrootglas komt tot geen enkele vraag die aan de criteria voldoet.

4.2 Bevragingen

Niet enkel de kwaliteit en kwantiteit van de vragen, maar ook de ervaring van de leerlingen en de begeleidende leerkrachten zijn voor KLOOV zeer belangrijk. Net als bij de vragen zijn er enorm veel

data vergaard. De belangrijkste bronnen die we gebruiken zijn de klasgesprekken, Google form en de feedbackgesprekken. Tijdens de analyse van deze bronnen is er op zoek gegaan naar:

- Hoe ervaren de leerlingen de verschillende lesfasen?
- Welke tools vinden de leerlingen het meest interessant?
- Welke ervaringen hebben de leerlingen met de tools?
- Welke tips komen van de begeleidende leerkrachten?
- Hoe haalbaar is KLOOV?

Alle data en de dataverwerking omtrent de ervaringen is te vinden in bijlage 7.

4.2.1 Methode

De methode die gebruikt werd, gaat volgens het model van inductieve benadering. Deze werkwijze is een kwalitatieve analyse. Eerst werd alle informatie meermaals doorgenomen. Zoals eerder vermeld bestaat deze informatie uit klasgesprekken, Google form en uit feedbackgesprekken. Telkens deze informatie werd doorgenomen, werden er thema's geselecteerd. Uiteindelijk kon de informatie worden opgedeeld in vier wederkerende thema's:

- Ervaring
- Doel
- Ondersteuning
- Haalbaarheid

Vervolgens werd er open gecodeerd en werden de informatiecodes toegeëigend. Daarna werd er axiaal en selectief gecodeerd. Ten slotte werden er citaten aan toegevoegd.

4.2.2 Conclusies

4.2.2.1 Lesfase 1

Enquête leerkrachten:

- Intro zit goed op het vlak van doel, haalbaarheid en ondersteuning.
- Klasdifferentiatie is belangrijk in de hoeveelheid vragen die ze moeten stellen. Enkel zo blijven de leerlingen gemotiveerd.
- Lesmaterialen bevatten te veel tekst.

Klasgesprek:

- Over het algemeen vinden de leerlingen dit leuk.
- Omdat het maar één voorwerp is, vinden de leerlingen het moeilijk.
- Speelse ervaring.

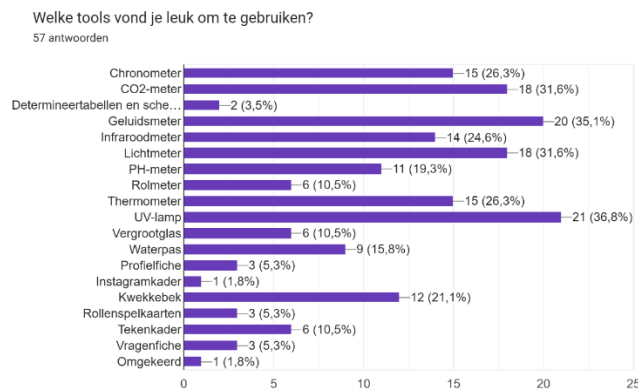
Feedback gesprek:

- Mogelijke ondersteuning: gebruik zintuigen en eerste observeren voordat er vragen mogen gesteld worden.

4.2.2.2 Lesfase 2

Enquête leerlingen:

- Leuk om te gebruiken:
De wetenschappelijke tools en kwekkebek vinden de leerlingen het leukst om te gebruiken. Vooral UV-lamp, Geluidsmeter, lichtmeter en CO₂ -meter scoorden hoog met uitzondering van de determineertabel. Deze vonden leerlingen niet leuk om te gebruiken.



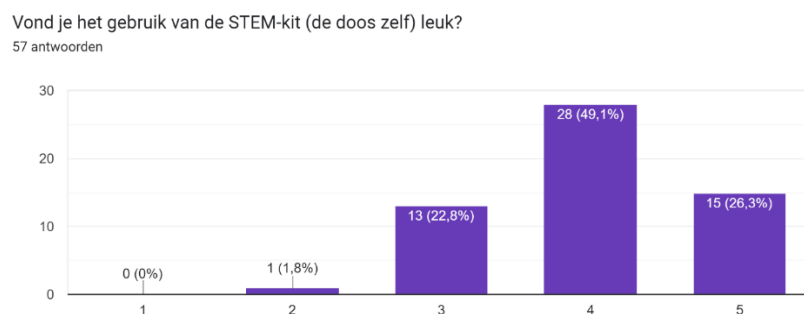
Figuur 22 Ervaring tools

- Makkelijk om tot vragen te komen:
Over het algemeen vinden de leerlingen de wetenschappelijke tools het makkelijkst om tot vragen te komen. Een tool die hierbij positief uitsteekt, is de chronometer. De enige wetenschappelijke tool dat op deze vraag laag scoorde was de determineertabel.



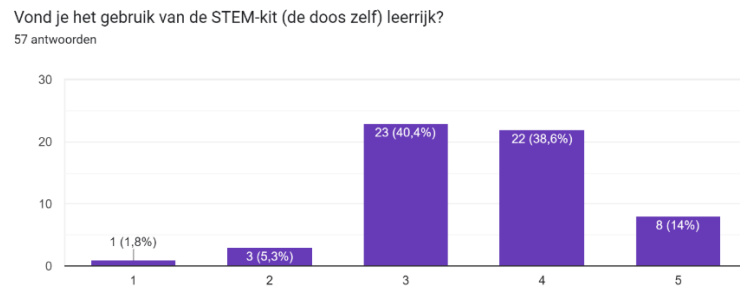
Figuur 23 Tools die tot vragen leiden

- Driekwart van de leerlingen vond het leuk. De anderen hebben een neutrale mening.



Figuur 24 Ervaring box met tools

- De helft vond het leerrijk. 40% had een neutrale mening en een minderheid van (7%) vond het niet leerrijk.



Figuur 25 Leerervaring box met tools

- Leerlingen vinden het een aangename ervaring. Ze vonden de ondersteuning goed.

Enquête leerkrachten:

- De leerkrachten vonden hun ervaring heel positief.
- De leerkrachten vinden dat 3 lessen voor 20 leerlingen haalbaar is mits de eerste twee lessen na elkaar vallen.
- Ondersteunend materiaal was nuttig, maar papieren tools (human-centred tools) kunnen aantrekkelijker gemaakt worden. Mogelijk door ze te digitaliseren.
- Leerlingen moeten duidelijk gemaakt worden dat het geen speeltijd is en dat ze de vragen moeten stellen over de omgeving en niet over de tools.

Klasgesprek:

- De leerlingen ervoeren het als leuk en interessant.
- Papieren tools (human-centred tools) kunnen aantrekkelijker gemaakt worden. Mogelijk door ze te digitaliseren.
- Instructies waren duidelijk. De handleidingen waren voor sommige leerlingen wat ingewikkeld, maar in het algemeen goed.
- Leerlingen hebben het gevoel dat ze weten wat ze moeten doen.

Feedbackgesprek:

- Haalbaarheid zit goed zolang het 3 lessen zijn met een blok van 2 lessen.
- Het concept zit goed, maar het doel moet verduidelijkt worden.
- Human-centred tools behouden!!
- UV-lamp is zeer afhankelijk van weer, de tool “omgekeerd” weglaten.
- Het is belangrijk om de context goed mee te geven.

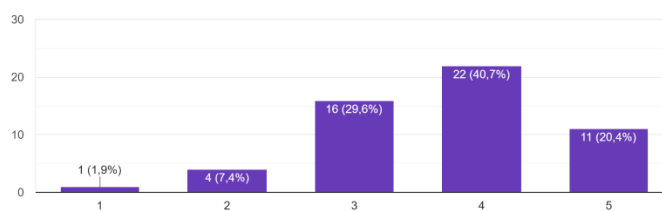
4.2.2.3 Lesfase 3 – Vragenmachientje

Enquête leerlingen:

- 60% vindt het gebruik van het vragenmachientje moeilijk tot zeer moeilijk. 30% heeft een neutrale mening en 10% vindt het gebruik makkelijk.

Vond je het gebruik van het vragenmachientje moeilijk?

54 antwoorden

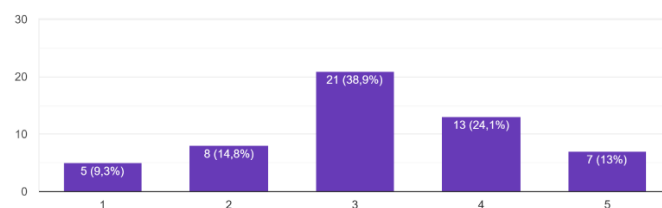


Figuur 26 Gebruik vragenmachientje

- 37% vindt het gebruik van het vragenmachientje leuk. 39% heeft een neutrale mening en 24% vindt het niet leuk.

Vond je het gebruik van het vragenmachientje leuk?

54 antwoorden



Figuur 27 Ervaring vragenmachientje

Enquête leerkrachten:

- De leerkrachten ervaren het vragenmachientje positief en gebruiksvriendelijk.
- De leerkrachten vinden het zeer haalbaar mits er voldoende aandacht is voor differentiatie.
- Lesmateriaal was in orde en de voorbeelden waren goed.
- In dit deel van KLOOV is de leerkracht heel belangrijk en zal de leerkracht intensief moeten meehelpen.

Klasgesprek:

- Het doel is heel afhankelijk van de gekozen vraag.
- De studenten ervaren het als niet superleuk, maar vonden het vragenmachientje aantrekkelijker dan het alternatief criterialijstje.
- Criteria lijstje is voldoende, maar gewoon minder aantrekkelijk.
- Het vragenmachientje is een goed houvast. Als het iets interactiever, tastbaarder of aanschouwelijker was, zou het leuker zijn.
- Het vragenmachientje bevat niet te veel stappen. Het is niet ontmoedigend.

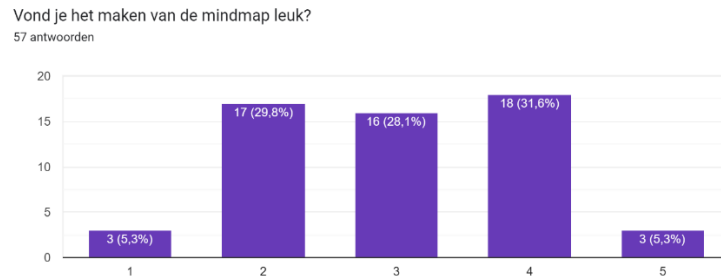
Feedback gesprek:

- Noodzakelijk en een meerwaarde, maar moeilijk. Aanpassen en gebruiksvriendelijker maken.
(Tip: draaiboek vorm)
- Tip: Een manier zoeken om onderzoeksvragen om te vormen naar ontwerp vragen.
- Niet erg dat het soms moeilijk is. De lat hoog leggen zorgt voor betere resultaten.
- Studenten en docent waren enthousiast op de Arteveldehogeschool.
- Het is een goede tussenstap, een interessante methode om vragen om te vormen.

4.2.2.4 Lesfase 3 – Mind map + verdediging

Enquête leerlingen:

- 37% vond het maken van de mind map leuk, 28% heeft een neutrale mening en 35% vond het niet leuk.



Figuur 28 Ervaring Mindmap

Enquête van de leerkrachten:

- Ervaren dit als het belangrijkste deel van het lessenpakket.
- De ondersteuning was goed! (Voorbeelden en voorbeeldvragen)
- Om het haalbaar te maken vinden de leerkrachten dat differentiatie nodig is.
Tip: Het zou interessanter zijn om ze een ontwerpvraag te laten kiezen.

Klasgesprek:

- De voorbeeldvragen waren een goede leidraad.
- De leerlingen vonden het leuk om een mind map te maken. Ze vonden het maken van de mind map leuker dan het presenteren ervan.
- Het linken aan STEM is goed. Het doel is duidelijk meegeven.

Feedback gesprek:

- Differentiatie is belangrijk.
- Meerdere opties geven aan leerlingen i.p.v. presenteren: filmpje maken, PowerPoint maken, ...
- De leerkrachten ervoeren het als een positieve ervaring.

4.2.3 Besluit

Dit besluit beantwoordt de vragen die we wilden onderzoeken aan de hand van onze data-analyse.

- De leerlingen vinden lesfase 1 en 2 het leukst doordat ze actief mogen zoeken naar vragen. Lesfase 3 heeft veel gevarieerde meningen.
- UV-lamp, Geluidsmeter, lichtmeter en CO₂-meter en de kwekkebek vinden de leerlingen het leukst om te gebruiken.
- De leerlingen hebben het gevoel dat ze weten wat ze moeten doen met de tools, maar de handleiding mag in sommige gevallen wat eenvoudiger verwoord zijn.
- Het is belangrijk om het doel steeds duidelijk te houden en voldoende te differentiëren.
- Haalbaarheid zit goed zolang het 3 lessen zijn met een blok van 2 lessen.

4.3 Algemene reflecties

In dit onderdeel trekken we de algemene conclusies uit de analyse van de veldtesten. Wat nemen we mee als positieve- en/of negatieve punten? Wat is voor ons klaar? Waar moet nog aan gewerkt worden.

De intro werd over het algemeen goed ontvangen door zowel leerlingen, de begeleidende leerkrachten en door ons. Onze voorbereiding zoals de lesmaterialen en inschattingen waren goed. Er moesten echter nog kleine aanpassingen gemaakt worden zoals bijvoorbeeld extra tips voor de leerkrachten. Deze werden in prototype 4 opgenomen.

Hoewel de leerlingen het gevoel hebben dat ze weten wat ze aan het doen zijn tijdens de tweede lesfase, merkten we toch dat het doel niet altijd doordrong tot de leerlingen. Vele vragen gingen over de tools zelf en in sommige gevallen wisten de leerlingen niet wat de context was. De leerkrachten en wijzelf vonden dat deze lesfase haalbaar is en dat het uiteindelijke doel bereikt werd. Er zijn echter nog enkele werkpuntjes: de populariteit van de human-centred tools en dat enkele tools te ingewikkelde handleidingen hebben. Door de teleurstellende resultaten van het vergrootglas, wordt het uit de box met tools verwijderd. De organisatie en haalbaarheid zat wel goed. We volgen hierin de mening van de leerkrachten van de IVG-school. Deze lesfase is haalbaar, mits er twee lesuren na elkaar vallen.

De vragen na het doorlopen van het vragenmachientje voldoen veel meer aan de opgelegde criteria dan ervoor. Het is hier echter wel belangrijk om stil te staan bij de feiten. De helft van alle vragen die door het vragenmachientje gaan blijken niet te voldoen aan alle criteria van het vragenmachientje. Een mogelijke oorzaak hiervan zou kunnen zijn dat de instructie onduidelijk was of dat de leerlingen waren afgeleid. Het valt ons ook op dat in deze fase het verschil tussen een onderzoek- en ontwerpvraag voor de leerlingen nog steeds niet duidelijk is. Het vragenmachientje is aan de andere kant zeer effectief om het aantal waaromvragen te laten dalen en het aantal wat-vragen te laten stijgen.

De mind map en de verdediging van de vragen werd goed ontvangen door zowel de leerlingen als de begeleidende leerkrachten. Het zet de leerlingen aan om de link naar STEM te maken en om interdisciplinair na te denken. Dit was wat we met dit onderdeel wilden bereiken. Het blijft echter wel belangrijk om te blijven differentiëren. Zo kan je als leerkracht bij iedereen het onderste uit de kan halen.

Over het algemeen zijn de meeste doelstellingen bereikt. De leerkrachten vonden het een verrijking van het STEM-veld. Het grootste werkpunt is om op elk ogenblik het doel duidelijk te houden.

5 Besluit

Om een antwoord te kunnen bieden op onze onderzoeksvraag “Hoe kunnen we leerkrachten ondersteunen bij de eerste fases van een leerling gestuurd STEM-project?” hebben we een hele weg afgelegd, met als eindresultaat KLOOV.

In de voorstudie onderzochten we de voorwaarden voor een goed ontwerp. Dit deden we aan de hand van zes ontwerpprincipes. Op deze manier konden we KLOOV ontwikkelen met oog voor organisatie en haalbaarheid. Dit terwijl didactische principes zoals de ABC-theorie en de centrale O&O houding optimaal tot hun recht kunnen komen. Het onderzoek naar deze ontwerpprincipes startte voornamelijk vanuit onze kennis die we in de opleiding hadden vergaard, maar ook vanuit de ervaring van de STEM-workshops en de STEM-driedaagse in het begin van het academiejaar.

Na de voorstudie zijn we begonnen met het iteratief ontwerpproces van KLOOV. KLOOV moest naast de zes ontwerpprincipes zeer laagdrempelig te gebruiken zijn. Hiermee bedoelen we dat KLOOV op elke locatie en bij elke leeftijdsgroep inzetbaar moet zijn. Er zijn verschillende prototypes gemaakt waarbij de voornaamste aanpassingen kwamen na de feedbackmomenten. Door deze methode toe te passen bestaat KLOOV uit volgende onderdelen: een poster “Waarom KLOOV?”, een handleiding, een lessenspakket, situaties, een lijst met tools, een box met tools, een uitgewerkt voorbeeld en enkele praktische tips.

Er vonden vier verschillende veldtesten plaats : drie in het secundair onderwijs en één in de lerarenopleiding. Het doel van deze veldtesten was om KLOOV vanuit observaties iteratief te optimaliseren. Tussen de veldtesten door hadden we enkele besprekingen om zo te achterhalen wat goed verliep en wat aangepast moest worden. Op deze manier werd er bijvoorbeeld voor lesfase 3 extra ondersteunend leerlingenmateriaal ontworpen.

Tijdens de veldtesten werd er data verzameld. Deze data zoals de bevestigingen, klasgesprekken, de bekomen vragen, ... werden na de veldtesten geanalyseerd. Op deze manier konden we nagaan of er effectief een verandering van vraagstelling is en achterhalen welke tool de leerlingen tot het meeste vragen bracht. De kwaliteit en de effectiviteit van het vragenmachientje en de algemene ervaring van zowel leerling en leerkracht werd hier achterhaald. Al de conclusies die we hieruit trokken zijn verwerkt in het eindproduct (prototype 4), KLOOV.

Uit de conclusies dat we uit KLOOV kunnen trekken is dat het product zeker en vast werkt. De zes ontwerpprincipes die we in de voorstudie vooropgesteld hebben zijn nagenoeg behaald. KLOOV zorgde ervoor dat leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen gaan terwijl ze zich kunnen inleven in de context. Uit de bevestigingen kunnen we constateren dat de leerlingen het ook leuk vonden om met verschillende tools aan de slag te gaan. Dit vergroot volgens de ABC-theorie de intrinsieke motivatie van de leerlingen. Uiteindelijk bekwamen de leerlingen een uitgebreid arsenaal aan onderzoek- en ontwerp vragen waarmee een leerkracht een project kan starten. Het is echter belangrijk om te melden dat de leerlingen zelf het verschil tussen deze onderzoek- en ontwerp vragen vaak niet beseffen. KLOOV is heel haalbaar om uit te voeren in de praktijk. Dit gaven de begeleidende leerkrachten en docent aan in het feedbackgesprek.

Onze onderzoeksvraag luidde: “Hoe kunnen we leerkrachten ondersteunen bij de eerste fases van een leerling gestuurd STEM-project? “. KLOOV is hier een geslaagde reactie op, maar er blijft ruimte voor verdere ontwikkelingen.

6 Bibliografie

- Beeldbank Rijksdienst Cultureel Erfgoed. (sd). *Bekijk alle beelden van:*. Opgeroepen op Juni 5, 2024, van Beeldbank Rijksdienst Cultureel Erfgoed: https://beeldbank.cultureelerfgoed.nl/rce-mediabank/?mode=gallery&view=horizontal&q=20387489&sort=order_s_objectnummer%20asc
- Cel iSTEM inkleuren. (2024, februari 24). *Wie zijn we?* Opgeroepen op April 2, 2024, van istem - STEM voor secundair onderwijs: <https://www.istem.be/wie-zijn-we/>
- De Groof, J., Donche, V., & Van Petegem, P. (2012). *Onderzoekend leren stimuleren : effecten, maatregelen en principes*. Acco.
- De Lange, J., Govaert, D., & Van Landeghem, J. (sd). *Onderzoeken en ontwerpen [Ongepubliceerd manuscript]*.
- Delft, T., & Meeple, O. (2018, November 28). *Post-it brainstorm - Ontwerpend leren in de klas*. Opgeroepen op April 4, 2024, van Ontwerpend leren in de klas: https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2018/11/verdieping_postitmethode.pdf
- Designtools app*. (sd). Opgeroepen op Mei 14, 2024, van Designtools: <https://designtools.be/tools>
- Economie, D. W. (2021, Juni). *STEM-agenda 2030. STEM-competenties voor een toekomst- en missiegericht beleid*. Opgeroepen op Maart 30, 2024, van Vlaanderen: <https://www.vlaanderen.be/publicaties/stem-agenda-2030-stem-competenties-voor-een-toekomst-en-missiegericht-beleid>
- Fysica*. (sd). Opgeroepen op April 8, 2024, van Arteveldehogeschool Gent: <https://www.arteveldehogeschool.be/nl/opleidingen/bachelor/educatieve-bachelor-secundair-onderwijs/onderwijsvak/fysica>
- Hulpmiddelen per onderzoeksvaardigheid 2*. (sd). Opgeroepen op November 26, 2023, van Wetenschapsknooppunt: <https://www.ru.nl/wetenschapsknooppunt/materialen/leerlijn-onderzoeksvaardigheden-po-vo/hulpmiddelen-per-onderzoeksvaardigheid/#h91700375-f8b9-5161-e7be-fae7d3ad5587>
- Lean Six Sigma Groep. (2024, Januari 3). *Wat is Design Thinking?* Opgeroepen op April 4, 2024, van leansixsigmagroep: <https://leansixsigmagroep.nl/lean-agile-en-six-sigma/design-thinking/>
- Leidraad onderzoekend en ontwerpend leren*. (sd). Opgeroepen op Mei 17, 2024, van Wetenschapsknooppunt ZH: <https://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/activiteiten/leidraad-onderzoekend-en-ontwerpend-leren/>
- Waetermeulen, L. V. (2021). *HET ABC VAN DE ZELF-DETERMINATIE THEORIE STIMULEREN IN WETENSCHAPSONDERWIJS: CASESTUDY MOLECULAIRE TECHNIEKEN & DIAGNOSTIEK*. (P. d. Uyttendaele, & P. d. Messens, Red.) Opgeroepen op Mei 28, 2024, van https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/003/012/629/RUG01-003012629_2021_0001_AC.pdf

7 Figurenlijst

Figuur 1 De ontwerpcyclus en het wybertjesmodel (Leidraad onderzoekend en ontwerpend leren, sd).....	7
Figuur 2 Klaslokaal (Beeldbank Rijksdienst Cultureel Erfgoed, sd)	8
Figuur 3 Model Design Thinking (Lean Six Sigma Groep, 2024)	9
Figuur 4 KLOOV -Tijdslijn iteratief proces.....	12
Figuur 5 Handleiding geluidsmeter.....	14
Figuur 6 Handleiding rollenspelkaarten	14
Figuur 7 Variatie post-it methode.....	16
Figuur 8 Vragenmachientje (Hulpmiddelen per onderzoeksvaardigheid 2, sd).....	18
Figuur 9 Resultaten padlet focusgroep 2	19
Figuur 10 Resultaten padlet focusgroep 2	19
Figuur 11 Model 1, voorkant.....	24
Figuur 12 Model 1, achterkant.....	24
Figuur 13 Model 2.....	24
Figuur 14 Voorbeeld mind map.....	25
Figuur 15 Leerling 1A - lesfase 2	27
Figuur 16 Model 3, voorkant.....	27
Figuur 17 Model 3, achterkant.....	27
Figuur 18 Mindmap leerlingen 2A	28
Figuur 19 Template vragenmachientje	29
Figuur 20 Lijst met inspiratievragen.....	30
Figuur 21 Studenten Arteveldehogeschool tijdens lesfase 2	31
Figuur 22 Ervaring tools.....	41
Figuur 23 Tools die tot vragen leiden	41
Figuur 24 Ervaring box met tools	41
Figuur 25 Leerervaring box met tools	42
Figuur 26 Gebruik vragenmachientje.....	43
Figuur 27 Ervaring vragenmachientje.....	43
Figuur 28 Ervaring Mindmap	44

8 Tabellenlijst

Tabel 1 Onderzoeks- en ontwerp vragen	8
Tabel 2 Inhoud box met tools	13
Tabel 3 Checklist	22
Tabel 4 Situatieschets veldtest week 1	26
Tabel 5 Situatieschets veldtest week 2	28
Tabel 6 Situatieschets veldtest week 3	30
Tabel 7 Analyse vragen lesfase 1	35
Tabel 8 Analyse vragen per tool, lesfase 2.....	36
Tabel 9 Analyse kwaliteit vraag per tool, lesfase 2	36
Tabel 10 Criteria vragen, vragenmachientje	37
Tabel 11 Soort vragen, lesfase 2	38
Tabel 12 Vraagwoorden, lesfase 2	38
Tabel 13 Aantal vragen dat voldoet aan criteria vragenmachientje	39
Tabel 14 % vraagwoorden	39

9 Bijlagen

Bijlage 1: Handleidingen tools prototype 1

De Chronometer



1. Om een tijdsinterval te meten druk je op de knop "start" wanneer je begint. Wanneer het interval stopt, druk je op de knop "stop". Wil je hierna nog een tijdsinterval meten dan druk je op de knop "reset"

2. Om een tijdsinterval te meten met verschillende tussentijden volg dan hetzelfde stappenplan als bij (1) maar bij elke tussentijd druk je op de knop "split".

De CO₂- meter/luchtkwaliteitsmeter

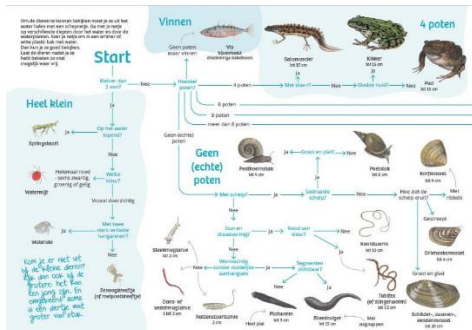


De CO₂- meter/luchtkwaliteitsmeter is een meetapparaat dat aan de hand van verschillende metingen accuraat de luchtkwaliteit kan meten en aanduiden op een as.

- CO₂: Het gas dat wij als mensen uitademen.
- HCHO: Een gas dat voor irritatie van de ogen en luchtwegen kan zorgen.
- TVOC: Het gehalte aan vluchtige organische stoffen in de lucht. Deze gassen en dampen zijn boven een bepaalde waarde giftig.
- Temperatuurmetingen
- Luchtvochtigheid.

Plaats het meettoestel in een ruimte naar keuze. Laat het daar een 5-tal minuten staan. Zodat de meting voldoende nauwkeurig is. Indien het meettoestel in de buitenlucht wordt gezet. Zorg dan dat het afgeschermd is van de wind. Indien dit niet het geval is, gaat de meting minder nauwkeurig zijn.

Determineertabellen



Een determineertabel is een hulpmiddel waarmee organismen, voorwerpen of andere objecten kunnen identificeren door middel van een reeks vragen en beslissingen.

Bekijk vraag per vraag naar de kenmerken van datgene dat je onderzoekt.

Geluidsmeter

Een geluidsmeter, ook bekend als een decibelmeter, wordt gebruikt om geluidsniveaus in decibels (dB) te meten.



- 1) Druk op de aan/uit knop.
- 2) Lees je meting af op het scherm.
- 3) Noteer je gevonden waarde.

Infraroodmeter

Een infraroodmeter wordt gebruikt om contactloos de temperatuur van objecten te meten door infraroodstraling te detecteren.



- 1) Richt de infraroodmeter.
- 2) Focus de afstand.
- 3) Activeer de meting. (Probeer in deze fase zo min mogelijk te bewegen.)
- 4) Lees de temperatuur af. (KIJK GOED IN WELKE EENHEID JE MEET!!!)

Kleurenpalet



Met een kleurenpalet kan je nauwkeurig de kleur van een object gaan achterhalen.

Dit kan je doen door het kleurenpalet tegen het object te houden en kijken bij welke kleur er het minste contrast is.

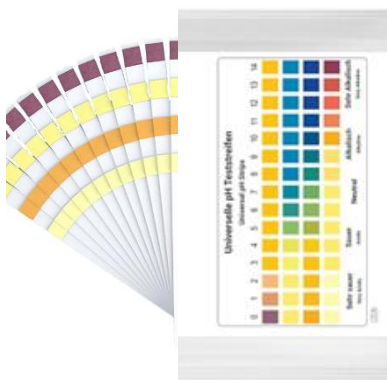
Lichtmeter



Een lichtmeter wordt gebruikt om de intensiteit van licht te meten. De eenheid hiervan is in lux. In de praktijk wordt dit toestel gebruikt is bij fotografie, filmproductie en andere toepassingen waarbij nauwkeurige lichtmetingen belangrijk zijn.

- 1) Meetmodus selecteren:
 - Flitslichtmeting
 - Omgevingsverlichting
 - Contrastbereik = verschil tussen sterkste en minst sterke belichting
- 2) Meet:
(Probeer hier niet tussen de lichtbron en de sensor te komen)
- 3) Noteer de waarden

pH-meter



Een universele indicator is een chemische indicator die wordt gebruikt om de zuurgraad of (pH) van een oplossing te meten.

- 1) Dip de strip voor 2 seconden in de oplossing.
- 2) Droog de strip niet af en hou deze voor 30 seconden horizontaal.
- 3) Vergelijk de kleur van de strip met de bijhorende schaal.
- 4) Lees de pH-waarde af.

Rolmeter



- 1) Trek het meetlint uit de rolmeter.
- 2) Meet de afstand die je wil meten. (Je kan het meetlint vergrendelen.)
- 3) Noteer je gemeten afstand.
- 4) Rol het meetlint voorzichtig terug in de rolmeter (=NIET LATEN SCHIETEN).

Schepnet



Een schepnet is een net waarmee men ideaal insecten en kleine waterorganismen mee kan vangen.

Gebruik op land:

- 1) Schep in de lucht/gras/begroeiing.
- 2) Leg de inhoud van het net open op een zo licht/bleek mogelijk doek.
- 3) Observeer de inhoud.

Gebruik aan water:

- 1) Schep in het water.
- 2) Maak het net leeg in een observatiebak met water (=dit water moet hetzelfde zijn als het water waaruit je schept.).
- 3) Observeer de inhoud.

Thermometer



Een thermometer is een instrument om de temperatuur te van een ruimte/plaats te meten. Hiervan verschilt het van de infraroodmeter.

- 1) Plaats de thermometer in een lokaal/ruimte naar keuze.
- 2) Wacht enkele minuten zodat de vloeistof in de thermometer zich kan aanpassen.
- 3) Lees het resultaat af.

UV-lamp



Een UV-lamp, of ultraviolette lamp, wordt vaak gebruikt voor verschillende toepassingen, zoals desinfectie, detectie van vlekken en fluorescerende materialen, en het uitharden van bepaalde lijm- en harssoorten.

TIJDENS GEBRUIK:

SCHIJN NIET IN JOUW OF IEMAND ANDERS ZIJN OGEN!!

Vergrootglas



LET OP!!!

Richt niet te lang op uitgedroogde objecten.

Waterpas



Een waterpas, ook wel een nivelleerinstrument genoemd, wordt gebruikt om te controleren of een oppervlak horizontaal (waterpas) of verticaal (loodrecht) is.

- 1) Leg de waterpas op het vlak dat je wil controleren.
 - 2) Kijk waar de bel zich bevindt.
-

Profielfiches

Een profielfiche maak je om een idee te hebben van de mensen die hier langskomen. Als er geen mensen hier langskomen moet je geen profielfiches maken, die dan een andere opdracht.

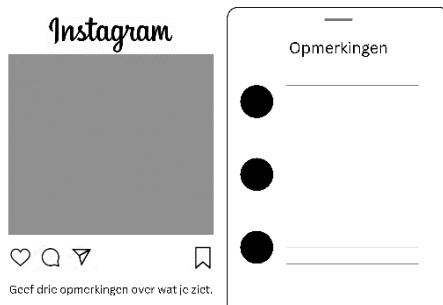


1. Vraag mensen in de buurt of je van hen een profiel fiche mag opstellen.
2. Stel de mensen vragen zodat jij het fiche kan invullen.
3. Vul de fiche aan met whiteboard stift.

!! Wees altijd vriendelijk en beleefd!!

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Instagramkader



1. Beweeg met het instagramkader rond en kijk door het venster. Blijf zoeken tot je een foto vindt die Instagram-waardig is.
2. Blijf zo staan en kijk goed naar dit beeld.
3. Geef drie opmerkingen over de foto. Schrijf deze opmerkingen met whiteboardstift op.

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Kwekkebek



1. Kies een nummertje van 1 tot 10. Wissel de kwekkebek dat aantal keer van vorm.
2. Kies dan één van de vier flapjes. Onder het flapje staat een opdracht/vraag.
3. Doe de opdracht of beantwoord de vraag.

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Rollenspelkaarten

De architect

Kruip in de rol van een architect

- Je bent uitgenodigd door de buurt.
- Ze vragen je om de buurt te verbeteren.
- Overtuig de buurt om jou als architect te kiezen.
- Gebruik onderstaande vragen als leidraad.

Mogelijke vragen:

- Welke gebouwen of delen van gebouwen vind jij mooi?
- Welke gebouwen of delen van gebouwen vind jij niet mooi?
- Hoe zou jij de gebouwen of delen van gebouwen die jij niet mooi vindt verbeteren?
- Welke kleuren wil je meer gebruiken?
- Welke materialen wil je meer gebruiken?
- ...

1. Schuld de kaarten en houd ze met de achterkant naar boven.

2. Kies willekeurig een kaart.

3. Kruip in de rol die omschreven wordt op het kaartje.

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Tekenkader

TEKEN WAT JE DOOR HET KADER ZIET



TEKENING 1

1. Deze opdracht moet je per twee doen.

2. Neem elk één tekenkader. Kijk naar eenzelfde plaats door het kader maar kijk niet naar elkaars kaders.

3. Zet een timer van 1 minuut en teken wat je door dit kader ziet.

4. Na 1 minuut bekijk je elkaars tekeningen.

5. Zoek 3 verschillen en 3 gelijkenissen tussen elkaars kaders.

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Vragenfiche

Kijk eens rond. Wat vind je mooi aan deze buurt?

Volgvraag

Volgvraag

Volgvraag

Volgvraag

Volgvraag

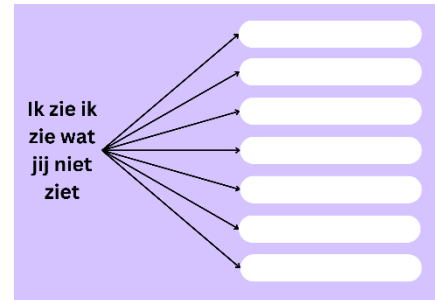
Volgvraag

1. Beantwoord de bovenstaande vraag in het eerste kader met whiteboard stift.
2. Als je de vraag beantwoord hebt mag je het kader met "volgvraag" opendoen.
3. Beantwoord de volgvraag in het kader eronder.
4. Als je de vraag beantwoord hebt mag je het volgende kader met "volgvraag" opendoen.
5. Ga zo verder tot je alle kaders hebt ingevuld.

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Ik zie ik zie

1. Deze opdracht doe je per twee. Verdeel rollen, één iemand is persoon A en de andere is persoon B.
2. De eerste pijl is voor persoon A: "Ik zie ik zie wat jij niet ziet en het is ...". Beantwoord dit voor jezelf en schrijf het onder de flap van de eerste pijl.
3. Persoon B moet nu raden wat persoon A heeft geschreven onder de flap.
4. Als persoon B de juist raad mag je hetzelfde doen voor de tweede pijl maar verander nu de rollen.



Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Omgekeerd



1. In het eerste kader teken je iets dat je positief vindt aan de omgeving.
2. Dan volg je de pijl en schrijf je op waarom je dit positief vindt.
3. Volg de pijl. Schrijf iets op waarom iemand dit NIET positief zou kunnen ervaren?
4. Teken hoe je het positieve kunt aanpassen zodat de "waarom niet" niet meer geldt.

Welke vragen neem je mee uit deze opdracht?

Bijlage 2: Uitgewerkte situaties prototype 3

Inleiding

De doos met al alle inhoud kan nogal overweldigend overkomen. Niet alle tools in de doos zijn in elke context even nuttig dus hebben wij vier uitgewerkte situaties gemaakt om leerkrachten een beetje op weg te helpen met wat je al dan niet best in de doos laat zitten.

We hebben ook een aantal voorbeelden uitgewerkt aangezien zelf met deze situaties het soms nogal veel kan zijn. Deze uitgewerkte voorbeelden staan in deel 10. Uitgewerkte voorbeelden.

Indeling van situaties

Hieronder geven we een aantal mogelijke situaties en welke tools er dan best wel/niet gebruikt worden. Maar afhankelijk van de voorkennis en de vaardigheden van de leerlingen kan een leerkracht volledig kiezen welke materialen die in de doos laat zitten.

Invloedfactoren van welke tools best in de doos zitten:

1. Aantal voorziene lesuren
2. Aantal leerlingen
3. Onderzoekende ingesteldheid en zelfredzaamheid van de klas
4. Vaardigheden en kennis van de leerlingen
5. Gekozen locatie

Afhankelijk van het **aantal lesuren** kan je ervoor kiezen om de inhoud van de doos wat te beperken. Heeft u maar één lesuur de tijd om de context te observeren en vragen te stellen raden wij aan om niet alle tools in de doos te laten zitten. Bij sommige tools duurt het namelijk wat langer om door te hebben hoe ze werken. We raden dus vooral aan om tools te laten zitten die de leerlingen al kennen. Heb je echter meerdere lesuren voorzien om met de doos te observeren kan je ervoor kiezen om de iets minder gebruiksvriendelijke tools tocht te laten gebruiken.

Het **aantal leerlingen** zal zeker ook een rol spelen bij het kiezen welke tools je beschikbaar stelt voor je leerlingen. Een grootte klas zal namelijk meer dan 6 tools nodig hebben, terwijl het voor een kleine klas misschien interessanter kan zijn om een aantal tools weg te laten. Op deze manier kunnen ze zich verdiepen in enkele interessantere tools voor een bepaalde context.

Daarnaast is de **onderzoekende ingesteldheid van de klas** een zeer belangrijke factor. Je moet de leerlingen namelijk warm maken om vragen te stellen. Hierbij kunnen een aantal uitdagende tools wel nuttig zijn maar je blijft best bij tools die ze al kennen. Zelf bij tools die ze al kennen zal een niet zo onderzoekend ingestelde klas misschien vastlopen. In deze situatie is het zeer nuttig om de inspiratiefiches boven te halen. Kies ervoor om de leerlingen eerst zelfstandig te laten proberen maar als jij als leerkrachte merkt dat er niet veel vragen vanuit de leerlingen komen geef ze dan de inspiratiefiches als hulpmiddel. Start met een aantal inspiratiefiches, je leerlingen zullen niet bij elke tool hulp nodig hebben.

Ook zullen de **vaardigheden en kennis van de leerlingen** een rol spelen in welke tools al dan niet in de doos zitten. Je kan zeer direct gaan achterhalen welke tools de leerlingen al meegewerkt hebben in andere lessen en deze tools gebruiken. En dan naargelang het wel of niet een onderzoekend aangelegde klas is een aantal uitdagende tools ook laten zitten.

Tot slot is de **gekozen context** ook een belangrijke factor. Als leerkracht kies je volledig zelf waar je onze vragendoos wilt gaan uittesten en afhankelijk van deze locatie zijn sommige tools nuttiger dan andere.

Voor deze laatste twee factoren, de vaardigheden en kennis van de leerlingen en de gekozen context, hebben wij 4 situaties uitgewerkt met een inventarislijst van wat wij wel in de doos zouden laten liggen. Merkt op dat dit enkel een leidraad is, als leerkracht heb je nog steeds volledige vrijheid in welke tools je wilt gebruiken.

	Binnen	Buiten
Niet zo onderzoekend aangelegd	Situatie 1a	Situatie 1b
Onderzoekend aangelegd	Situatie 2a	Situatie 2b

Hieronder vindt u per situatie een opsomming van welke tools wij aanraden om wel te gebruiken.

Situatie1a: (binnen en niet wetenschappelijke klas)

Tools voor wetenschappelijke observaties	Tools voor human-centred observaties
1. Chronometer 4. Geluidsmeter 6. Lichtmeter 8. Rolmeter 9. Thermometer 11. Vergrootglas 12. Waterpas	15. Kwekkebek 16. Rollenspelkaarten 17. Tekenkader 18. Vragenfiche

Situatie1b: (buiten en niet wetenschappelijke klas)

Tools voor wetenschappelijke observaties	Tools voor human-centred observaties
1. Chronometer 4. Geluidsmeter 6. Lichtmeter 8. Rolmeter 9. Thermometer 11. Vergrootglas 12. Waterpas	13. Profielfiche 15. Kwekkebek 16. Rollenspelkaarten 17. Tekenkader 18. Vragenfiche

Situatie 2a: (binnen en wetenschappelijke klas)

Tools voor wetenschappelijke observaties	Tools voor human-centred observaties
<ol style="list-style-type: none">1. Chronometer2. CO₂-meter4. Geluidsmeter5. Infraroodmeter6. Lichtmeter7. PH-meter8. Rolmeter9. Thermometer10. UV-lamp11. Vergrootglas12. Waterpas	<ol style="list-style-type: none">14. Instagramkader15. Kwekkebek16. Rollenspelkaarten17. Tekenkader18. Vragenfiche19. Omgekeerd

Situatie 2b: (buiten en wetenschappelijke klas)

Tools voor wetenschappelijke observaties	Tools voor human-centred observaties
<ol style="list-style-type: none">1. Chronometer2. CO₂-meter3. Determineertabel + schepnet4. Geluidsmeter5. Infraroodmeter6. Lichtmeter7. PH-meter8. Rolmeter9. Thermometer10. UV-lamp11. Vergrootglas12. Waterpas	<ol style="list-style-type: none">13. Profielfiche14. Instagramkader15. Kwekkebek16. Rollenspelkaarten17. Tekenkader18. Vragenfiche19. Omgekeerd

Bijlage 3: Lesfiches prototype 3

Lesfase 1: Opwarmertje

Organisatie	Doelen/inhouden	Tijd
<p>Media: ppt_LESFASE1 (bijlage 1)</p> <p>Werkvorm: Doceren, OLG</p> <p>Organisatie: De LK maakt duidelijk wat de komende lessen gaan inhouden. De LK stelt volgende vragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Stellen jullie veel vragen? ❖ Waarom is het stellen van vragen belangrijk? ❖ Wanneer is iets een goede vraag? ❖ Wat doe je als je het antwoord op een vraag niet weet? <p>Overgang: De LK zegt dat die jullie eens wilt testen.</p>	<p>Doel van de les duidelijk maken. Het belang van vragen stellen aan de leerlingen duidelijk maken.</p>	<p>10'</p>
<p>Media: ppt_LESFASE1, voorwerpen (theelichtjes), papier & stylo (leerlingen zelf)</p> <p>Werkvorm: Duo-oefening</p> <p>Organisatie: De LK geeft volgende instructies:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Per twee krijg je een eenvoudig voorwerp, een theelichtjes. • Schrijf 20 vragen neer over dit voorwerp. • Als je klaar bent, steek je hand in de lucht. <p>De LK deelt de voorwerpen uit. Als een duo vroeger klaar is geeft de LK volgende extra opdracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sorteert jullie vragen van meest interessant naar minst interessant. <p>De LK verzamelt de kaarsen.</p>	<p>Aantonen dat het stellen van vragen soms moeilijk kan zijn. De leerlingen opwarmen om vragen te stellen. De leerlingen ver laten zoeken naar originele en moeilijke vragen.</p>	<p>15'</p>

<p>Media: ppt_LESFASE1 Werkvorm: OLG Organisatie: De LK stelt volgende vragen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Vonden jullie dit een makkelijke oefening? Waarom? ❖ Wat is jullie meest interessante vraag? Waarom? ❖ Hoeveel vragen heb je waarop je geen antwoord weet? Zijn dit ook de meest interessante vragen of juist niet? ❖ ... 	<p>De leerlingen hun vraagstel-strategieën laten delen. De leerlingen kritisch naar hun vragen doen kijken.</p>	<p>10'</p>
<p>Uitbereiding/uitdaging voor leerlingen</p>		
<p>Media: ppt_LESFASE1, materialen, padlet link Werkvorm: Duo-oefening Organisatie: De LK kiest het voorwerp uit waarvoor een duo het moeilijk had om 20 vragen te vinden. De LK geeft de klas de opdracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stel nu nog eens 10 vragen over het voorwerp waar je zelf nog géén antwoord op weet. 		

Bijlagen

- PowerPoint
- Kaarsen

Lesfase 2: Box met tools

Organisatie	Doelen/inhouden	Tijd
<p>Media: ppt_LESFASE2 (bijlage 1)</p> <p>Werkvorm: Doceren</p> <p>Organisatie: LK legt de opdracht uit: We werken met een uitleensysteem. Er is een doos met veel tools en per tool een handleiding. Als duo kom je zo een tool uitlenen. Dit uitlenen mag maximaal 10 minuten duren en je moet minstens 5 vragen noteren voordat je een nieuwe tool mag uitlenen.</p> <p>De LK legt afspraken vast:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afbakenen locatie: dit beslist de leerkracht natuurlijk zelf. • Afbakenen tijd: dit beslist de leerkracht opnieuw zelf, tussen de 30 en 60 minuten • Blijf telkens per twee. • Heb respect voor andere en het materiaal. • Leen een tool uit voor maximum 10 minuten. • Als je de tool wilt terugbrengen moet je minstens 5 vragen neerschrijven in de padlet of op post-its. 	<p>Het doel is om zoveel mogelijk vragen te krijgen. Alle soorten vragen zijn nog goed in dit deel, domme vragen bestaan niet!</p>	<p>10'</p>

<p>Media: Padlet link (QR-code op ppt)</p> <p>Werkvorm: Duo-oefening</p> <p>Organisatie: De klas krijgt nu de tijd om de STEM-kit te gebruiken.</p> <p>De LK helpt waar nodig:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Als leerlingen, ondanks de handleiding, niet weten hoe de tools werken kan de leerkracht hierbij helpen. ▪ Als een duo of de volledig klas het toch moeilijk heeft met het vinden van vragen kan de leerkracht ervoor kiezen om inspiratiefiches uit te delen. Inspiratiefiches zijn opgedeeld in inspiratie activiteiten, deze geven de leerlingen een idee van wat ze met de tools kunnen doen, en inspiratievragen, deze geven de leerlingen een beeld van vragen die ze kunnen stellen. Het is wel heel belangrijk dat de leerlingen niet gewoon deze vragen overnemen maar zelf onderzoek gaan naar andere vragen. (Bijlage 2) 		30- 60'
--	--	------------

Bijlagen

- PowerPoint
- Inspiratiefiches
- STEM-kit (de doos met tools zelf)

Lesfase 3: Verwerking

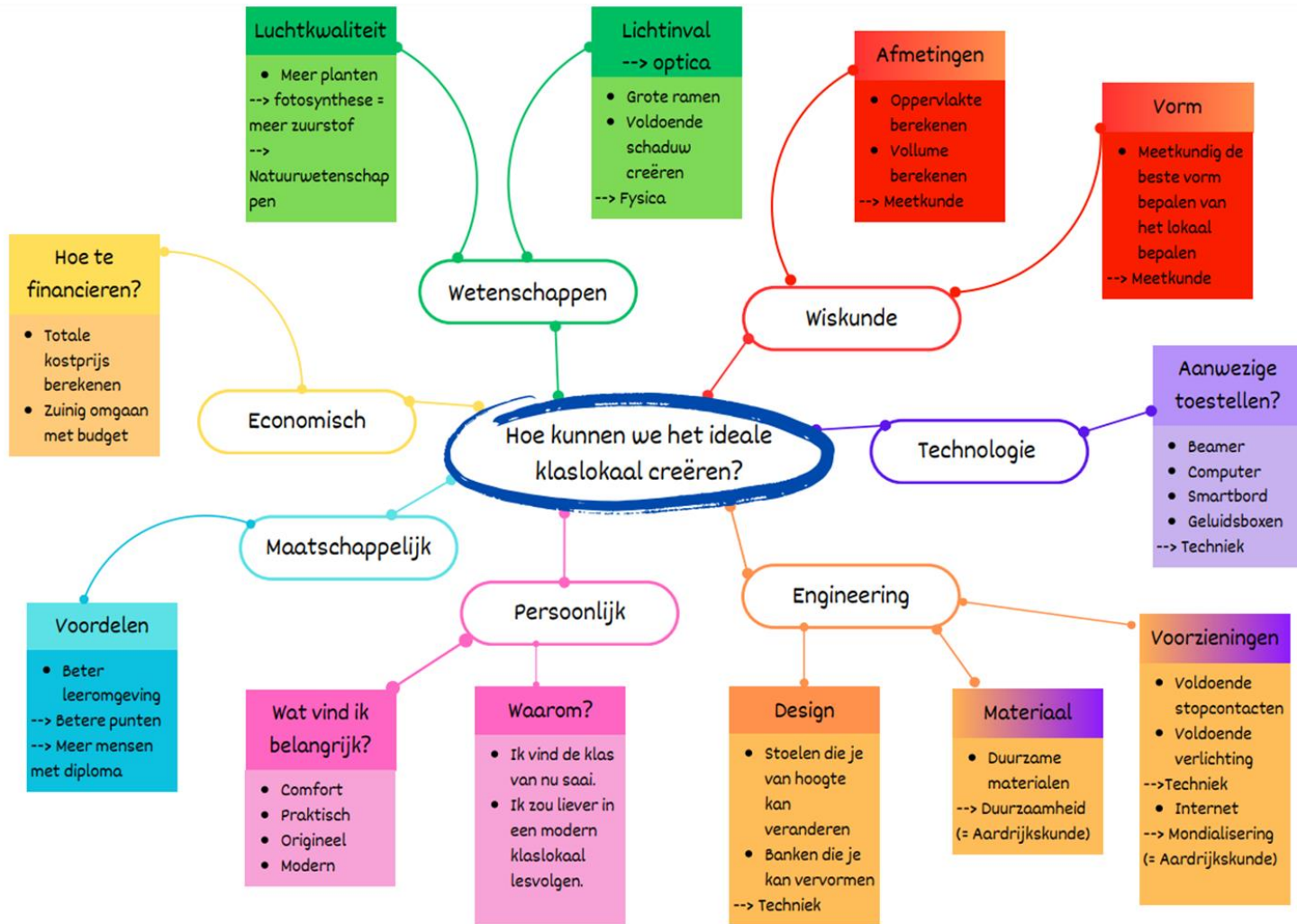
Organisatie	Doelen/inhouden	Tijd																					
<p>Deel 1: Onderzoeks- en ontwerp vragen + uitleg vragenmachientje: Media: ppt_LESFASE3 (bijlage 1), vragenmachientje (bijlage 2), Werkvorm: OLG Organisatie: <i>Vorbereitung: Zet enkele vragen vanuit de leerlingen hun padlets in de PowerPoint</i> De LK stelt volgende vragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Bekijk enkele vragen uit de padlets van vorige les. Kan je elke vraag onderzoeken? ❖ Zijn er vragen waarvan je denkt: “Dit is niet echt een onderzoek, maar het zou wel interessant zijn om eens uit te testen”? ❖ Welke vraag kan je volgens jou <u>niet</u> verder uitwerken tot een onderzoek/project? Waarom? ❖ Om welke vraag kan je volgens jou <u>wel</u> verder uitwerken tot een onderzoek/project? Waarom? <p>Tabel in PowerPoint overlopen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek: - Ontwerp: - Geen van beiden 	<p>De leerlingen erop attent maken dat niet elke vraag te onderzoeken is.</p> <p><u>Voorbeeld:</u> Hoe kunnen we de speelplaats groener maken? Dit zijn vragen die leiden tot een ontwerp, we noemen ze dan ook ontwerp vragen.</p> <p>Eigenschappen van de soorten vragen opsommen:</p> <table border="1" data-bbox="1140 1074 1951 1399"> <thead> <tr> <th>Onderzoek</th> <th>Ontwerp</th> <th>Geen van beiden</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Ze beginnen met wie, wat, waar, ...</td> <td>- Ze hebben meerdere oplossingen</td> <td>- De vraag begint met ‘waarom’</td> </tr> <tr> <td>- Ze zeggen wat je moet onderzoeken</td> <td>- Meer mogelijkheden</td> <td>- De vraag is niet relevant/realistisch</td> </tr> <tr> <td>- Haalbaar</td> <td>- Haalbaar</td> <td>- Niet specifiek genoeg</td> </tr> <tr> <td>- Relevant</td> <td>- Relevant</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Niet opzoekbaar</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table>	Onderzoek	Ontwerp	Geen van beiden	- Ze beginnen met wie, wat, waar, ...	- Ze hebben meerdere oplossingen	- De vraag begint met ‘waarom’	- Ze zeggen wat je moet onderzoeken	- Meer mogelijkheden	- De vraag is niet relevant/realistisch	- Haalbaar	- Haalbaar	- Niet specifiek genoeg	- Relevant	- Relevant		- Niet opzoekbaar			<p>20'</p>
Onderzoek	Ontwerp	Geen van beiden																					
- Ze beginnen met wie, wat, waar, ...	- Ze hebben meerdere oplossingen	- De vraag begint met ‘waarom’																					
- Ze zeggen wat je moet onderzoeken	- Meer mogelijkheden	- De vraag is niet relevant/realistisch																					
- Haalbaar	- Haalbaar	- Niet specifiek genoeg																					
- Relevant	- Relevant																						
- Niet opzoekbaar																							
...																					

<p>De LK definieert een onderzoeksvraag.</p> <p>De LK definieert een ontwerpvraag.</p> <p>De LK legt de werking van het vragenmachientje uit.</p> <p>❖ Overloop stap per stap het vragenmachientje</p>	<p>Het definiëren van een goede onderzoeksvraag. <i>“Onderzoeksvragen zijn vragen die eerder gesloten van aard zijn. Dat wil zeggen dat ze bijna concreet zeggen wat je moet onderzoeken. Ze zijn verder goed afgebakend, ondubbelzinnig en haalbaar om te onderzoeken.”</i></p> <p>Het definiëren van een goede ontwerpvraag <i>“Een vraag vaak beginnende met: ‘Hoe kunnen we...’, die eerder open van aard is. Een vraag die meerdere oplossingen en methodes toelaat.”</i></p> <p>Het vragenmachientje is een methode om vragen te filteren en/of om te vormen naar onderzoeks/ontwerp vragen. Het geeft leerlingen een houvast om tot een goede onderzoeks- en ontwerp vraag te komen.</p> <p>Indien de leerlingen vast zitten, kan je ze verwijzen naar de achterzijde van het vragenmachientje. Daar staat bij elke stap extra uitleg. Over wat deze stap inhoudt, maar ook over hoe je een vraag aanpast om naar de volgende stap te kunnen gaan.</p> <p>Uitgewerkt voorbeeld in de PowerPoint</p>	
--	---	--

<p>Deel 2: Groepswerk vragenmachientje Media: ppt_LESFASE3 (bijlage 1), vragenmachientje (bijlage 2) Werkvorm: Groepswerk Organisatie: De leerkracht verdeelt de klas in groepjes van 4 leerlingen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ De leerlingen kiezen elk twee vragen die ze persoonlijk interessant vinden. ❖ De leerlingen halen deze twee vragen door het vragenmachientje ❖ Elke groep moet nu met behulp van het vragenmachientje tot 8 onderzoeks/ontwerp vragen bekomen. 	<p>De leerlingen gaan aan de hand van het vragenmachientje hun vragen uit lesfase twee omvormen tot onderzoeks- en ontwerp vragen.</p>	<p>20'</p>
<p>Deel 3: Linken aan STEM Media: / Werkvorm: Mindmap, PowerPoint Organisatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Elk duo krijgt een blanco A3 blad. ❖ In het midden van het blad noteren ze hun onderzoeks- en/of ontwerp vraag. ❖ De leerlingen maken een mindmap rondom hun vraag. Met als doel de bekomen vraag te linken aan verschillende invalshoeken. Deze invalshoeken staan op de ppt, maar laat ze gerust nog andere zaken hieraan linken: <ul style="list-style-type: none"> - Welke onderwerpen van Fysica, wiskunde, techniek, kunnen aan bod komen bij het zoeken naar een antwoord op de vraag? - Hoe kan jouw onderzoek/project de maatschappij helpen? - Hoe kan jouw onderzoek/project je persoonlijk helpen? - Wat vind je er interessant aan? - Welk materiaal ga je nodig hebben? - Welke berekeningen ga je moeten maken? - Waarom wil je het antwoord op je vraag vinden? ❖ Overloop en toon het uitgewerkte voorbeeld. 	<p>Doel: De leerlingen gaan hun bekomen vraag linken aan de verschillende aspecten van STEM:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sciences (Biologie, Chemie, Natuurwetenschappen, Fysica,) - Technologie - Engineering - Wiskunde <p>Ze linken ook hun vraag ook aan hun visies op:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maatschappelijk - Persoonlijk vlak. <p>Uitgewerkte voorbeeld in PowerPoint</p>	<p>30'</p>

<p>Deel 4: Aanvraag tot onderzoek (=Uitbreiding)</p> <p>Media: /</p> <p>Werkvorm: eigen vraag verdedigen</p> <p>Organisatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ De LK legt de werkvorm uit. ❖ Geef als LK de nadruk dat ze hun onderzoek moeten promoten aan de rest van de klas: <ul style="list-style-type: none"> - De leerlingen moeten verklaren waarom hun onderzoek nuttig is. - De leerlingen moeten verklaren hoe ze hun onderzoek zouden voeren. - De leerlingen moeten de knelpunten van hun onderzoek kunnen aankaarten en "relativeren". - De leerlingen moeten hun beslissingen kunnen verdedigen. - De leerlingen moeten goede feedback kunnen integreren in hun project. 	<p>Uitleg werkvorm:</p> <p>Het doel van het verzamelen van de vragen is om uiteindelijk een STEM-project op poten te zetten. Elke leerling heeft een aantal interessante vragen, maar voordat hun vraag gekozen wordt om een project rond op te starten moeten ze hun vraag gaan verdedigen.</p> <p>Ze zullen op het einde van de les dus hun vragen moeten verdedigen en uitleggen aan de klas waarom deze vraag tot een goed STEM-project kan leiden. Hiervoor zullen ze hun mindmap en de verschillende invalshoeken nodig hebben.</p> <p>De andere leerlingen mogen tijdens de verdedigingen ook kritisch zijn en opbouwende kritiek geven of zaken in vraag stellen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De leerlingen krijgen tijd om hun plan van aanpak voor hun onderzoek voor te bereiden. 2. De leerlingen maken hiervan een presentatie van ongeveer 2-3 min. 3. De leerlingen presenteren hun plan van aanpak. 4. Na hun presentatie moeten de leerlingen hun plan van aanpak verdedigen tegenover een kritische/constructieve commissie (de andere leerlingen) 	
--	---	--

Bijlage - Mindmap



Bijlage 4: Observaties veldtesten

Observatie 1A

Observatiefiche veldtest

Naam observator	Daan Tirry
Klas	1A
Datum	1/2/2024 → Lesfase 1+2

Observatie Lesfase 1: Opwarmertje

Extra notities:
<p>Start les: 8u20 Start Kaarsen: 8u27</p> <ul style="list-style-type: none">- De leerlingen zijn duidelijk minder enthousiast en minder gefocust. Tijdens de start (→ 1^{ste} lesuur?)- Veel vragen niet over het kaarsje- De leerlingen stellen wel goede vragen, maar ze willen te snel diezelfde vraag onderzoeken in plaats van nieuwe vragen te stellen.- De leerlingen stellen veel vragen, maar schrijven ze niet vaak op.- 8u31: Bijna alle leerlingen zijn nu actief vragen aan het zoeken.- "We zijn nog niet aan het onderzoeken, enkel vragen stellen"- 8u34: Eerste leerlingen zitten vast met extra vragen te stellen.- (Stakingen van de boeren) veel leerlingen zijn te laat, andere leerlingen zijn hier snel door afgeleid.- Veel kaarsvet op de tafels.- De leerlingen zijn snel afgeleid door andere zaken (Bijvoorbeeld: Wie zijn wij?)- 8u41: De meeste groepen zitten rond de 10 vragen. <p>Einde Kaarsen, Start bespreking: 8u42</p> <ul style="list-style-type: none">- Eén Groep heeft 20 vragen- 1 groep heeft 17 vragen- De andere groepen hebben 10-15 vragen- De leerlingen vinden het frustrerend dat ze niet direct het antwoord op krijgen.- De vragen van de leerlingen die hen het meest interesseert zijn voornamelijk waaromvragen.- Enkele leerlingen blijven vragen stellen, ondanks dat het lesonderdeel al gedaan is. <p>Einde bespreking 8u48</p>

Lesfase 2: STEM-kit

Extra notities

Uitleg STEM-Kit = 8u47

- De leerlingen zijn enthousiast omdat ze hun gsm mogen gebruiken voor de padlet.
(Leerkracht maakt hier snel, duidelijke regels over.)

Start STEM-kit 8u50 (Speelplaats)

- Sommige leerlingen hebben geen GSM
- De leerlingen werken snel samen met andere groepen.
- De leerlingen die in het begin nog geen tool hebben, zijn wat ongeduldig.
- De leerlingen die minder enthousiast zijn, maken van de situatie gebruik om te "spelen".
- Schaal lichtintensiteitsmeter wordt snel gebruikt door de leerlingen
- Infraroodthermometer is een tool die veel aandacht trekt van de leerlingen.
- De human centred tools worden in het begin amper/niet gebruikt
- Het is zeer moeilijk voor de leerkracht om overzicht te houden, zeker als de leerkracht alleen is.
- Eens de leerlingen de meeste meettoestellen hebben gebruikt, schakelen ze over naar de human centred tools.
- De chronometer wordt zeer actief gebruikt, om tijden te meten.

9u04 Inspiratiefiches zouden hier mogen toegevoegd worden. De leerlingen zouden hierdoor meer "gefocust" aan de slag gaan.

- Rol van de pH-meter zit vast.

9u08: Leerlingen gaan terug naar het lokaal.

- Sommige leerlingen vinden het jammer, het overgrote deel heeft het niet door.

Einde les: 9u10

Observatiefiche veldtest

Naam observator	Daan Tirry
Klas	1A
Datum:	2/2/2024

Lesfase 3: Vragenmachientje + Mindmap

Extra notities
<p>8u20 = Start les – LK is afwezig – Mel neemt de les over.</p> <p>8u25= Intro Verdeling groepen + Algemene uitleg</p> <p>8u30 = Leerlingen duiden favoriete vraag aan</p> <ul style="list-style-type: none">- Enkele leerlingen hebben hun vragen niet ingediend.- De leerlingen zijn snel afgeleid- Sommige groepen duiden snel een vraag aan, andere niet doen er heel lang over- Technische problemen met het bord → vertraging <p>8u38 = Start info vragenmachientje</p> <ul style="list-style-type: none">- Theorie onderzoek/ontwerp vragen → overslaan- Leerlingen letten over het algemeen aandachtig op- Leerlingen komen bij de fase “Wat als het fout loopt?” snel tot alternatieven- Eén groep heeft problemen met het starten en loopt snel vast. Ze zoeken ook niet naar oplossingen. <p>Andere groepen zijn er wel mee bezig.</p> <ul style="list-style-type: none">- De leerlingen komen uiteindelijk wel tot goede vragen.- Wanneer je de leerlingen nog maar een klein beetje ondersteunt, gaan de leerlingen wel snel in een constructieve dialoog. <p>9u02 EINDE Vragenmachientje - START MINDMAP</p> <ul style="list-style-type: none">- Veel vragen zijn geen onderzoeks-ontwerp vragen- Sommige leerlingen vinden het moeilijk om eraan te beginnen, maar als je hun de inspiratievragen herhaalt, dan kunnen ze er snel een antwoord op geven. Ze schrijven hun ideeën niet snel op. <p>9u19 = EINDE Mindmap</p> <p><u>Nabespreking:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Link nabespreking in PP zetten (voor volgende veldtesten)

Observatie 1B

Observatiefiche veldtest

Naam observator	Mel
Klas	1B
Datum:	8/2/2024

Lesfase 1: intro met kaarsen

Extra notities
<p>-> Met mevrouw van Dale niet met meneer Boussey, die is op nascholing</p> <p>8u25: starten met intro</p> <p>8u29: starten met vragen stellen over kaarsen</p> <ul style="list-style-type: none">- Leerlingen zijn enthousiast- Spelen eigenlijk veel minder met de kaarsen dan andere klas- Komen zeer vlot tot vragen- Rond de 10 vragen raken sommige groepjes vast- Na 8 min is er een eerste groepje klaar <p>8u45: start nabespreking kaarsen => 2 groepjes hebben geen 20 vragen</p> <ul style="list-style-type: none">- Nabespreking duurde 5 minuten, dit was goed- Kaarsen ophalen tijdens/voor nabespreking anders zijn leerlingen afgeleid

Lesfase 2: STEM-kit

Extra notities
<p>8u50 vertrek naar buiten</p> <ul style="list-style-type: none">- Scannen QR-code en starten met tools <p>8u57 => Iedereen is begonnen</p> <p>REGEN -> Tools werden nat, leerlingen wouden naar binnen, handleidingen zijn beetje kapot...</p> <p>10u07: terug naar binnen</p> <ul style="list-style-type: none">- Maar 10 minuten met tools kunnen spelen, maar volgende les gaan we hier terug mee verder- Leerlingen waren wel enthousiast en begonnen meteen, stelden veel vragen en hebben weinig hulp nodig

Observatie

8u20: meteen naar buiten

8u50: terug naar binnen, leerlingen vielen stil en het was heel druk op de speelplaats dus dit was voldoende tijd

8u53: start uitleg

- Jammer van oude PowerPoint, niet de nieuwe doorgekregen via Andreas
- Leerlingen zijn stil tijdens de uitleg maar ook wel verveeld en afgeleid
- Uitleg is een beetje fout...

9u05: Start vragenmachientje

- Sommige groepjes starten meteen, andere niet
- Sommigen weten niet super goed wat ze moeten doen
- Ze kunnen dit NIET zelfstandig
- Ontwerp vragen vinden ze niet, zeer moeilijk
- Leerlingen zitten op hun gsm
- Leerlingen werken niet goed samen
-

9u25: stoppen met vragenmachientje -> de meesten hebben een 4tal vragen omgevormd per groepje (groepjes van 4)

- Daarna mindmap maken
- Betere uitleg, beetje vaag
- Ze weten niet wat fysica is

9u28: start mindmaps

- Ze weten niet goed wat ze moeten doen
- Dit is weer per twee

9u44 -> Stoppen met mindmaps en starten met verdediging voor te bereiden

- Drie groepjes waren al gestart hiermee

9u50: start verdedigingen

1. Hoe kan het dat er een andere temperatuur is op dezelfde muur? = 1 min
➔ Heel goed
2. Welke stoffen toont een UV-lamp? (Opzoekbare vraag?)
Aanpassing; Welke stoffen toont een UV-lamp op de speelplaats? = 1 min 50
➔ Beetje matig, goede bijvragen van Afra
3. Wat is het verschil in CO₂ gehalte op de speelplaats en B02? = 20 sec
➔ Goed, kan ook in meer lokalen
4. Hoe komt het dat de ene speelplaats vochtiger is dan de andere?
➔ Cv, toffe uitleg, gaat echt vak per vak overlopen
5. Wat is de warmte plaats op de speelplaats?
➔ Super goed!
6. Hoe warm is het in een kluisje?
➔ Goed voorbereid maar niet zo goede uitleg
7. Hoe snel gaat de gemiddelde leerling van de trap?
8. Hoeveel dagen in de week is het op de speelplaats een CO gehalte dat te hoog is?
Geen tijd voor nabespreking

Observatie 2A

Observatiefiche veldtest

Naam observator	Daan Tirry
Klas	2A
Locatie:	Klas
#Leerlingen	12

Observatie Lesfase 1: Opwarmertje

Extra notities:
<ul style="list-style-type: none">- Start lesfase 1 met kaars = 11u15- De leerlingen zijn snel geactiveerd om vragen te stellen, nog voor dat de kaars brand hebben de meeste groepen al enkele vragen.- "Er bestaan geen domme vragen"- "Het is een vraag als er een vraagteken achter staat"- "Je hoeft niet op elke vraag een antwoord te hebben."- "Je mag eender welke vragen stellen."- "Een vraag begint met een hoofdletter en eindigt met een vraagteken."- Na de eerste 10 vragen, gaat het tempo uit de vragenstelling. Sommige leerlingen zijn dan sneller afgeleid. De motivatie blijft wel, doordat ze wat meer "outside the box" denken.- 20 vragen is ideaal- 1 ste groepje is klaar om 11u22 → deze groep gaat al verder nadenken over de vragen en gaat ze al inventariseren- De leerlingen observeren de kaars door deze op te heffen, roteren, de vlam laten bewegen door een beetje te blazen.- "Het mogen ook vragen zijn waarop je het antwoord al weet."- Vraag achteraf: Best individueel of duo? Welke tips geven we?- Leerlingen blijven zitten- Naarmate meerdere leerlingen klaar zijn, beginnen ze vanuit hunzelf hun vragen te vergelijken met andere groepjes.- De leerlingen die klaar zijn, beginnen vanuit hunzelf extra vragen te stellen, ook al is dit niet verplicht.- De leerlingen beginnen met heel veel moeilijke, wetenschappelijke vragen. Daarna gaan ze "simpelere" vragen stellen.- Op het einde moet de leerkracht even de leerlingen uit hun enthousiasme halen. <p>11u30 = Nabespreking kaars</p> <ul style="list-style-type: none">- De helft van de leerlingen vond het moeilijk om 20 vragen te stellen. "Omdat het maar één voorwerp is."- "In mijn hoofd heb ik er 100, maar om het op te schrijven vind ik moeilijk."- Sommige leerlingen hebben meerdere favoriete vragen- Tijdens OLG veel afgeleide (maar niet storende) leerlingen.- Geen leerlingen hebben het antwoord op al hun vragen.- Geen leerlingen hebben het antwoord op $\frac{3}{4}$ van hun vragen.- $\frac{1}{3}$ van de leerlingen kunnen op de helft van hun vragen antwoorden.- $\frac{1}{3}$ van de leerlingen kunnen op een vierde van hun vragen antwoorden.- Einde nabespreking 11u37, mag iets korter

Lesfase 2: STEM-kit

Extra notities

Start uitleg STEM-Kit = 11u37

- "Probeer in duo wat te pingpongen, dan zal je zien dat je elkaar inspiratie geeft."
- De link moet aangepast worden, het duurt heel lang tegen dat de leerlingen op de padlet geraken. → Voordeel, ze komen niet allemaal tegelijk naar voor.

Start STEM-Kit = 11u45

- Sommige leerlingen lopen naar voor en nemen meteen iets vast. Zonder eerst naar de fiche te kijken, beginnen ze met de tool te experimenteren.
- Andere leerlingen blijven wat aan de STEM-kit staan en kiezen enkele tools uit, die ze dan aan de STEM-kit uittesten
- Misschien best inhoud van de box open leggen → Anders raken de touwtjes van de kaartjes wat door elkaar.
- Leerlingen moeten er vaak aan herinnerd worden dat ze hun vragen moeten noteren.
- Leerlingen hielden de thermometer tegen de verwarming.
- Bij de infraroodmeter werd er vaak naar het gezicht gericht.
- Sommige leerlingen (bank voor Daan) wisten soms niet goed over wat ze exact vragen moesten stellen
- CO2 meter is moeilijk om mee te werken, maar het gepiep is heel irritant!!!
→ Terugkomen: Uiteindelijk snappen ze het toestel en kunnen ze er vragen over stellen = Extra uitleg?
- Leerlingen er duidelijk op maken dat als ze hun vragen met de tool hebben opgeschreven dat ze dan hun tool terugleggen.
- Decibelmeter, aan/uitknop aanduiden. (De extra meetinstrumenten zoals luxmeter er uit halen)
- De schaal van de geluidsmeter is een MUST leerlingen waren echt verbaasd van hoe luid het wel was.
- Batterij lichtmeter, was heel snel plat
- Bij het meten van de temperatuur van de vlam, namen ze een andere kaars om de warmte van de vlam op te vangen.
- Weinig interesse in human-centred tools
- Gebruik van fiches, was helemaal NIET nodig
- De leerlingen zijn HEEL enthousiast, MAAR zijn wel constant bezig met de tools.
- Kwekkebek → binnenkant nog een cijfer zetten
- Waterpas → veel leerlingen wisten niet wat het was

12u20: De eerste leerlingen die afgeleid geraken van het doel (ze gooiden een papieren vliegertje) LLK reageert hier wel meteen op.

- De leerlingen moeten er vaak aan herinnerd worden om hun vragen op te schrijven.
- Eens de leerlingen de meeste toestellen hebben uitgetest, nemen ze de human centred tools.
- "Bij de tools die simpeler zijn in gebruik, komen de vragen moeizamer".
- De leerlingen aanmoedigen om blijven vragen te stellen en niet enkel metingen uit te voeren.
- "Sommige leerlingen zijn gefrustreerd omdat ze niet direct een antwoord op hun vragen kunnen vinden."

12u34: EINDE STEM-KIT – Begin verwerking vragen

- Leerlingen zijn hier wel enorm afgeleid, omdat de les bijna gedaan is.
- Sommige vragen gaan over de tools.
- De helft denkt zegt dat ze op de meeste vragen geen antwoord op hebben
- De andere helft denkt dat ze op de helft van de vragen een antwoord heeft

- Niemand weet op de meeste vragen een antwoord.

Observatiefiche veldtest

Naam observator	Daan Tirry
Klas	2A
Datum	01/02

Lesfase 3: Vragenmachientje

Extra notities
<p>Start les = 11u55 Start uitleg lesfase 3 = 12u</p> <ul style="list-style-type: none"> - De leerlingen merken al snel dat niet elke vraag even goed is: Dat sommige vragen niet specifiek genoeg zijn, dat er al vragen zijn waar we het antwoord op hebben - PP aanpassen slide soorten vragen (grammatica). - Leerlingen zijn duidelijk minder geïnteresseerd ten opzichte van de vorige lesfasen. - PowerPoint vragenmachientje (→ misschien iets meer voorbeelden om de opties uit te leggen en duidelijkere voorbeelden?) → Andreas lost dit goed op. - Bij de “Wat als het fout loopt” zijn de leerlingen heel coöperatief en zoeken mee voor nieuwe oplossingen. - Leerlingen kunnen na de uitleg toelichten wat het nut van het vragenmachientje is. <p>START VRAGENMACHIENJE = 12u15</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instructie komt goed over (aanpassen in de PowerPoint – groep van 4 → duo) - Het “Thema” in het begin van de sessie nog eens herhalen - De leerlingen kunnen het stappenplan van het vragenmachientje goed volgen. - De leerlingen zijn er wel mee bezig (Ze denken bij de stappen goed en grondig na. Ik merk dat ze overleggen en discussies hierover uitvoeren. <p>12u24: Een enkele leerling is niet meer geïnteresseerd, de rest van de leerlingen blijft wel goed doorwerken.</p> <ul style="list-style-type: none"> - “De eerste twee stappen hebben de leerlingen het meeste werk mee. De laatste stap vergt wel enig denkwerk, maar dit lukt uiteindelijk wel”: Andreas - De leerlingen hebben soms wel wat verduidelijking nodig, maar zijn wel geïnteresseerd in de uitleg. - Enkele leerlingen verzinnen een nieuwe vraag - Ze vinden het omvormen van vragen moeilijker dan het bedenken van een nieuwe vraag. <p>12u30: 2/5 groepen hebben hun aantal onderzoeksvragen al.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sommige leerlingen gaan vaak hun “lijstje vragen” af in plaats van te beginnen met de vragen die hun interesseren. - <u>INSTRUCTIE: leerlingen duidelijk maken dat ze achteraf moeten bijschrijven wat de soort vraag is. Leerlingen duidelijk maken dat ze hun omvormingen ook noteren.</u> <p>12u35: Leerlingen moeten onderzoek/ontwerpvrage eruit kiezen die ze interesseren.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoe beter hun vragen zijn die ze in lesfase 2 hebben gevonden, hoe minder tijd ze nu nodig hebben. <p>12u36: Inleiding mindmap</p> <p>12u39: Einde inleiding mindmap</p> <ul style="list-style-type: none"> - De leerlingen kiezen één vraag uit. - De leerlingen beginnen met een brainstorm over hun vraag. (Aan de hand van de inspiratievragen uit de PowerPoint.

Observatiefiche veldtest

Naam observator	Daan Tirry
Klas	2A
Datum	5/2/2024

Lesfase 3: Mindmap

Extra notities
<p>Start les = 11u05</p> <ul style="list-style-type: none">- De klas is extreem luidruchtig en niet gefocust.- Er heerst chaos <p>Start vervolg mindmap = 11u23</p> <ul style="list-style-type: none">- De leerlingen zijn rustig aan de slag.- De leerlingen begrijpen de opdracht- Als de leerlingen vastzitten, kijken ze snel naar de PowerPoint voor de inspiratievragen <p>11u30</p> <ul style="list-style-type: none">- De meeste groepen gaan vaak in discussie. Ze denken kritisch na. Maar schrijven dan niet altijd hun conclusie op.

Lesfase 3: Verdediging vragen

Extra notities
<p>Start presentatie = 11u41</p> <ul style="list-style-type: none">- De presentaties zijn beginnen wat stroef, maar eens ze wat extra input krijgen, kunne ze er veel extra over vertellen en vinden ze wel hun draai.- Sommige groepen willen als volgende gaan om hun vraag te presenteren.- De leerlingen die niet presenteren hebben niet de hoogste motivatie.- Over het algemeen onderbouwen ze hun mindmap wel goed.- Als de "toeschouwers" een vraag horen dat ze zelf ook interessant vinden, gaan ze actiever luisteren en stellen ze er meer vragen bij.- Sommige leerlingen denken zelfs na over de "risico's en gevaren"

Observatie studenten

Observatiefiche veldtest

Naam observator	Daan Tirry
Klas	Fysica 4 -Arteveldehogeschool
Datum	13/2/2024

Lesfase 1: Intro kaarsen

Extra notities
<p>15u30 start les.</p> <ul style="list-style-type: none">- De studenten begrijpen de opdracht.- De studenten hebben minder enthousiasme dan de leerlingen uit het secundair.- 15u36 één groepje heeft al bijna een blad vol vragen (26 vragen)- Sommige studenten spelen/prutsen met de kaars.- De andere groepen hebben het moeilijk na hun eerste 10 vragen- 15u38: De eerste studenten beginnen snel afgeleid te worden.- De groep die al klaar was, begint nog vragen te stellen.- 15u41: één groep heeft 15 vragen- 15u42 = bespreking <p>Bespreking</p> <ul style="list-style-type: none">- Na de eerste 7 vragen wordt het moeilijk- Enkele filosofische vragen- De studenten vinden het niet zo eenvoudig om hun meest interessante vraag eruit te kiezen.- De studenten geven aan dat de vragen waar ze geen antwoord op hebben het interessants zijn.- De meeste groepen geven aan dat ze op 50% van de vragen geen antwoord hebben.

Lesfase 2: Stem-kit

Extra notities
<p>Start test = 15u45</p> <ul style="list-style-type: none">- Materiaal open leggen- De studenten hebben een minder ontdekkende houding dan de leerlingen (in het begin)- Handleidingen zijn veel gebruikt- Kwekkebek is te klein voor de handen van de studenten- Studenten spelen graag met de meettoestellen- De studenten hebben veel vragen, maar zetten er ook veel antwoorden bij- Doekjes en spray meenemen- Profielfiches → er worden geen vreemden geïnterviewd- Er wordt creatief omgegaan met de human centred tools- GSM wordt enkel gebruikt voor de padlet en de tools- Studenten vinden het interviewen van de mensen awkward <p>Einde = 16u30</p>

Lesfase 3a: Vraag kiezen/omvormen

Extra notities
Start 16u30 <ul style="list-style-type: none">- 1 groep had meteen een vraag- Bij één groep duurde het wat langer om een vraag te kiezen. Vanaf dat ze wisten dat ze nog een mindmap moesten maken, hebben ze hun vraag nog omgevormd.

Lesfase 3b: Mindmap

Extra notities
16u35 <ul style="list-style-type: none">- De meeste groepen gebruiken de inspiratie vragen- Het maken van de mindmap template gaat over het algemeen wel vlot. 16u43 = De eerste groepen zijn afgeleid en beginnen te babbelen. (Eén van deze groepen is klaar) Eén groep weet niet goed hoe ze hun Het maken van de mindmap op “een groot blad” verliep voor veel groepen moeizaam, doordat ze snel zijn afgeleid. <ul style="list-style-type: none">- Studenten praten over de groepen heen. (2 groepen werken door, 2 groepen praten)

Lesfase 3c: Verdedigen vraag

Extra notities
<ul style="list-style-type: none">- De studenten hebben er veel plezier in.- De medestudenten geven op een positieve manier kritische feedback. Waardoor heel de klas betrokken wordt bij het onderzoek.- Er worden veel bijkomende onderzoeken/effecten besproken.- De leerlingen komen met heel creatieve soms wat onrealistische oplossingen.

Bijlage 5: KLOOV

Zie externe bijlage.

Bijlage 6: Data + Dataverwerking vragen

Zie externe bijlage.

Bijlage 7: Dataverwerking bevestigingen

Analyse – enquêtes, klasgesprek, feedbackgesprek

Werkwijze (kwalitatieve analyse):

- 1) Doornemen van alle informatie. Inductieve benadering
- 2) Thema's selecteren: **Thema's staan in het vet**
 - Ervaring
 - Doel
 - Ondersteuning
 - Haalbaarheid
- 3) Toe-eigenen van codes bij de thema's → Open coderen
 - De codes worden steeds onderlijnt.
- 4) Axiaal coderen → de categorieën met een min of meer gelijke betekenis samenvoegen
- 5) Selectief coderen → op zoek gaan naar centrale begrippen
- 6) Citaten aan toevoegen

Intro:

Enquêtes:

Klas/leerkrachten	Thema's, codes en citaten
Leerkrachten IVG (2 lk)	<p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Aanbrengen:</u> Leerkrachten vinden het een goede manier om onderwerp aan te brengen.- <u>Uitdaging:</u> Leerkrachten vinden het een goede manier om leerlingen uit te dagen. <p>Haalbaarheid:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Variatie:</u> Variatie op aantal vragen is belangrijk.- <u>Overmaat:</u> Voor sommige leerlingen te veel vragen.- <u>Haalbaar:</u> Zeker haalbaar <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Lesmaterialen:</u> Lesmaterialen waren duidelijk. Lesmaterialen bevatten soms veel tekst- <u>Aanpassingen:</u> Belangrijk dat lesmaterialen aangepast kunnen worden door leerkracht.- <u>Richtlijnen:</u> Extra richtlijnen/regels voor de vragen van de leerlingen.

Klasgesprek:

Klas	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats)	<p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u> Gewoon leuk. <p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Spelen:</u> Omdat je wat kon spelen.
2 (klaslokaal + gang)	<p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u> Leuk en interessant.- <u>Moeilijk:</u> De meeste leerlingen ervoeren dit als "moeilijk" omdat "het maar één voorwerp was".
Artevelde HS (SP-plein)	<p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Opwarmen:</u> Nuttig om op te warmen

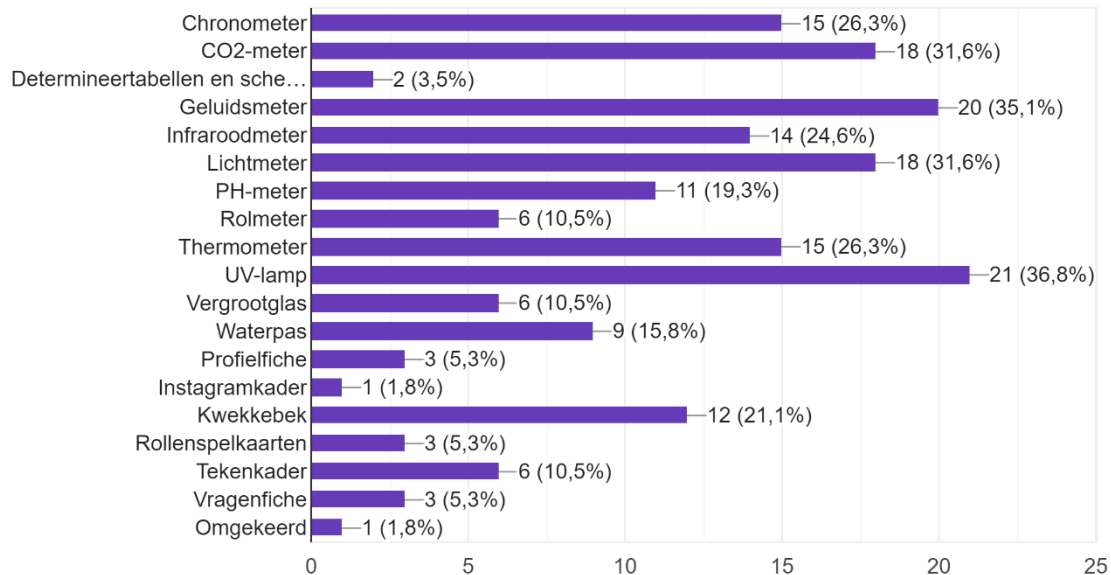
Feedbackgesprek:

Leerkrachten	Thema's, codes en citaten
Leerkrachten IVG	Haalbaarheid: <ul style="list-style-type: none">- <u>Kaars</u>: De kaars is goed gekozen. Ze kennen het, maar nog niet goed genoeg hoe het werkt.- <u>Aantal vragen</u>: Beperking op het aantal vragen, laat dit aan de leerkracht over, richt op 20. Doel: <ul style="list-style-type: none">- <u>Instructie</u>: Eventueel extra regels aan toe voegen om: "Waarom kan de kaars niet voetballen?" te vermijden. Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Trigger</u>: I.p.v. Kaars iets met vuur of iets met leem, iets dat triggert.
Docent Artevelde HS	Doel: <ul style="list-style-type: none">- <u>Aard</u>: Opdracht is redelijk open Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Zintuigen</u>: Zintuigen van leerlingen erbij betrekken- <u>Observatie</u>: Tijd nemen om te observeren (niet meteen vragen stellen).

Box met tools:

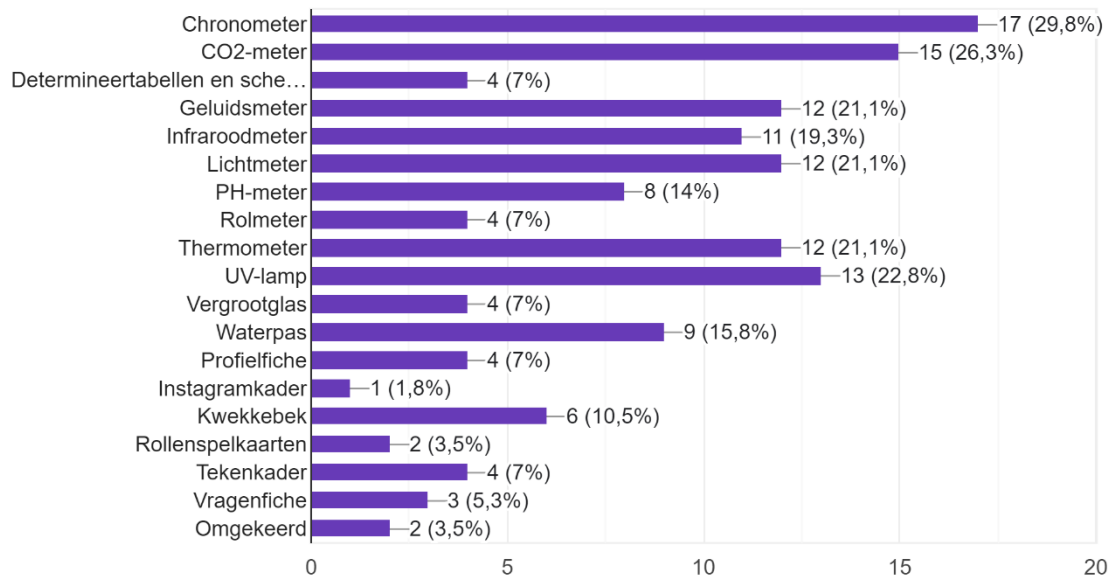
Welke tools vond je leuk om te gebruiken?

57 antwoorden



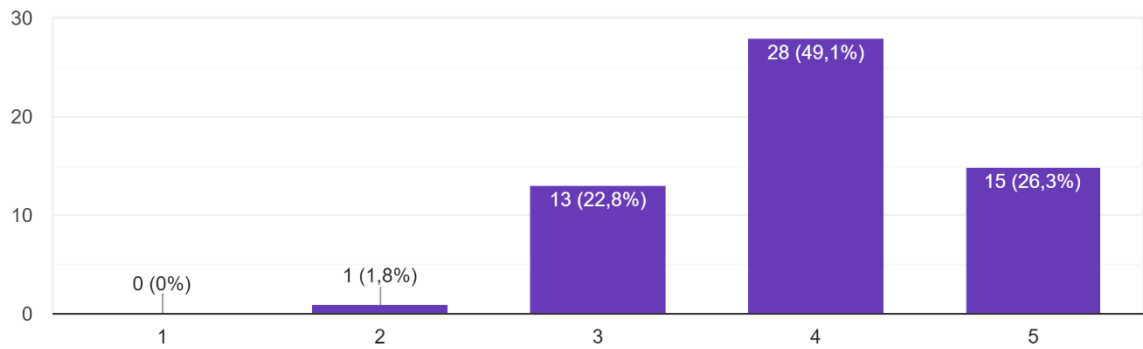
Met welke tools vond je het makkelijk om tot vragen te komen?

57 antwoorden



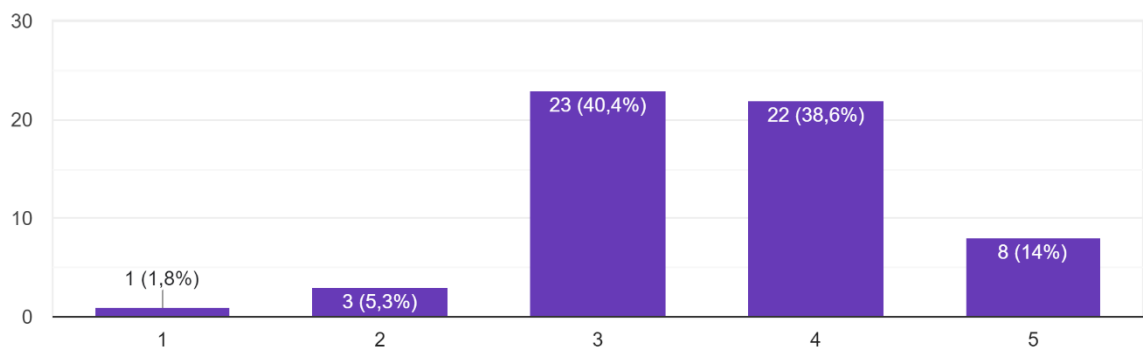
Vond je het gebruik van de STEM-kit (de doos zelf) leuk?

57 antwoorden



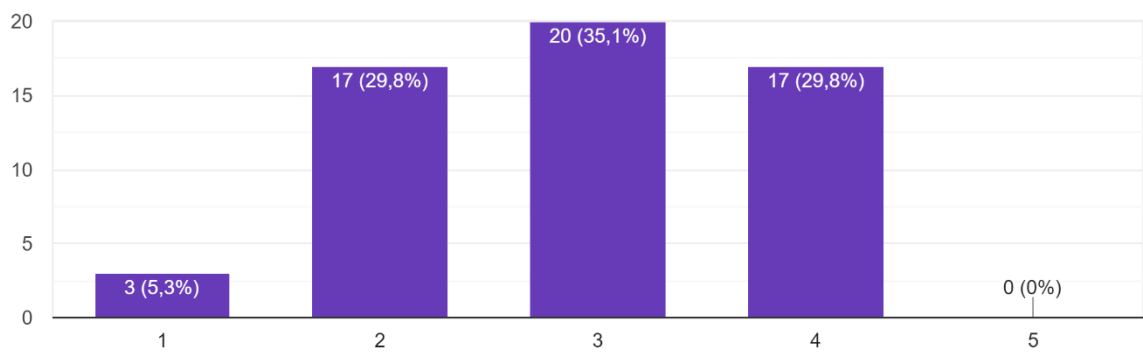
Vond je het gebruik van de STEM-kit (de doos zelf) leerrijk?

57 antwoorden



Waren er veel tools die je nog niet kende in de STEM-kit (de doos zelf)?

57 antwoorden



Enquêtes:

Klas/leerkrachten	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats) 1b (speelplaats) 2 (klaslokaal + gang) Artevelde HS (SP-plein)	Ervaring: <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u><ol style="list-style-type: none">1) Ik vond die aparte meetinstrumenten heel leuk om mee te werken.2) Ik vond het een aangename manier van werken en tot vragen komen.3) Leuk om dit buiten te kunnen doen.- <u>Niet leuk:</u> Ik vond het Instagram kader niet super. Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Zelfstandig:</u> Ik vond het leuk hoe bij elk voorwerp uitleg was ik vond dat zeer goed omdat we dan niet moesten wachten op de leerkracht.
Leerkrachten IVG	Ervaring: <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u> Heel leuke activiteit!- <u>Enthousiast:</u> Leerlingen zijn erg enthousiast. Haalbaar: <ul style="list-style-type: none">- <u>20 leerlingen:</u> In een groep van +/- 20 leerlingen was dit haalbaar.- <u>3 lesuren:</u> 3 lesuren waren ideaal voor het volledige lessenpakket. De STEM-kit was handiger geweest als dit aansluitend was in een blok van 2 lesuren.- <u>Instructie:</u> Zeker haalbaar mits goede instructie en afspraken.- <u>Moeilijk:</u> UV-lamp was moeilijk, vaak te veel licht waardoor de leerlingen hier weinig mee konden ontdekken.- <u>Verdeling:</u> Een blok van 2 lesuren met daarna nog 1 lesuur voor deel 3 was volgens mij nog handiger geweest. (I.p.v. 1 en vervolgens 2 lesuren) Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Duidelijk:</u> Duidelijke PowerPoint en lesfiche.- <u>Digitaliseren:</u><ol style="list-style-type: none">1) Ik zou enkel de papieren materialen nog wat aantrekkelijker proberen maken (bijvoorbeeld door ze te digitaliseren).2) Zoals eerder vermeld zou het digitaliseren kunnen helpen om de leerlingen enthousiast te maken voor de papieren materialen.- <u>Uitleg:</u> Meer uitleg bij het materiaal voor de leerlingen (was de tweede keer beter). Leerlingen wisten vaak niet voldoende hoe het werkte Doel: <ul style="list-style-type: none">- <u>Spelen:</u> De zaken zoals een kwekkebek waren voor de leerlingen vaak instrumenten waarmee ze eerder aan het spelen waren dan vragen aan het verzinnen.- <u>Materiaal:</u> Leerlingen stellen veel vragen over het materiaal i.p.v. wat je er mee kan meten.

Klasgesprek:

Klas	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats)	<p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u><ol style="list-style-type: none">1) Beter dan een gewone les.2) Over het algemeen wel leuk.3) Leuk.- <u>Verplichting:</u> De leerlingen willen niet verplicht worden om tools te gebruiken. <p>Haalbaar:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Tijdsduur:</u> Te kort, we hebben niet alle tools kunnen gebruiken. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Filmpje:</u> Ongeveer de helft van de leerlingen gaf aan dat ze bij de tools een instructiefilmpje willen hebben.- <u>Digitaliseren:</u> Sommige tools zagen er volgens de leerlingen niet leuk uit, online zouden ze het leuker vinden.- <u>Instructie:</u> Bij enkele tools (UV-lamp, waterpas, lichtmeter, CO2-meter) willen de leerlingen extra uitleg. <p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Duidelijk:</u> Volgens de leerlingen was het gebruik/instructie van de tools duidelijk.
2 (klaslokaal + gang)	<p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Instructie:</u> De instructie was heel duidelijk.- <u>Interessant:</u> De leerlingen vonden het interessant dat ze over verschillende onderwerpen en voorwerpen konden bijleren.- <u>Antwoord al wist:</u> Niet echt tot vragen meegekomen, omdat je het antwoord dan meteen al wist. (Waterpas) <p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u><ol style="list-style-type: none">1) De leerlingen vonden het leuk om met "echte" meetapparatuur aan de slag te gaan.2) Leuk om te gebruiken. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Handleiding:</u><ol style="list-style-type: none">1) De handleiding gaf wel goede uitleg.2) Je weet niet vaak wat je meet (lichtmeter).- <u>Schaal:</u><ol style="list-style-type: none">1) De leerlingen vonden dat een schaal bij sommige voorwerpen (decibelmeter, ph meter, lichtmeter) een goede toevoeging zou zijn.2) Iets overzichtelijker (tabel met eenheden en grootheden) (lichtmeter)-
Artevelde HS (SP-plein)	<p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Aantrekkelijkheid:</u> Toestellen zijn aantrekkelijker- <u>Leuk:</u> Leuk alternatief- <u>Tijdsduur:</u> Te lang, misschien omdat het koud was.

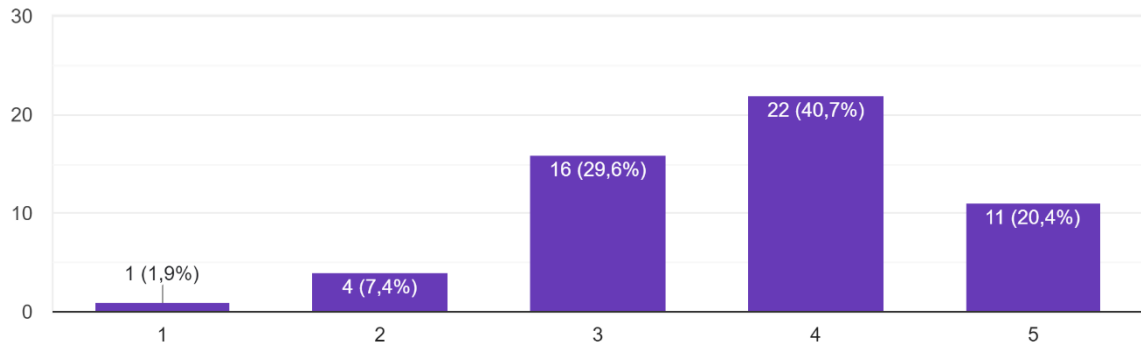
Feedbackgesprek:

Leerkrachten	Thema's, codes en citaten
Leerkrachten IVG	<p>Haalbaarheid:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Aaneensluitend</u>: Beter de STEM-kit aan één stuk.- <u>2u</u>: Blok van 2u.- <u>Klasmanagement</u>: In grote groepen, praktisch naar 3-4 per groep voor beter klasmanagement.- <u>Context</u>: Moest ik (Andreas) het opnieuw doen: 2des op de speelplaats, 1^{ste} in de klas. Met extra mogelijkheden tot uitbreidingen in de hogere jaren. <p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Duidelijkheid</u>: Het doel was soms niet duidelijk. Meer bijsturing naar leerlingen toe. (Meer van wat kan je er mee onderzoeken, dan de tool zelf te onderzoeken.- <u>Concept</u>:<ol style="list-style-type: none">1) Het concept is heel leuk.2) Goed concept.- <u>Human centred tools</u>:<ol style="list-style-type: none">1) Human centred tools zetten aan tot brede vraagstelling. Dit zorgt voor meer ontwerp vragen. Heel goed in een STEM-omgeving.2) Rollenspel en instagramkader zijn heel leuke tools voor ontwerp vragen. <p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>UV-lamp</u>: Te veel omgevingslicht op een speelplaats.- <u>Omgekeerd</u>: Omgekeerd misschien laten vallen. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Situatie</u>: Situatie is goed om mee te geven. Als een soort waarschuwing, wilt een leerling een tool toch gebruiken, kan de leerkracht deze meer in het oog houden.- <u>Instructie</u>: Ze hebben meer sturing nodig om effectief vragen te stellen.- <u>Digitaliseren</u>: Human centred tools aantrekkelijker maken/ digitaliseren.
Docent Artevelde HS	<p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Context</u>: Context goed meegeven is belangrijk.

Vragenmachientje:

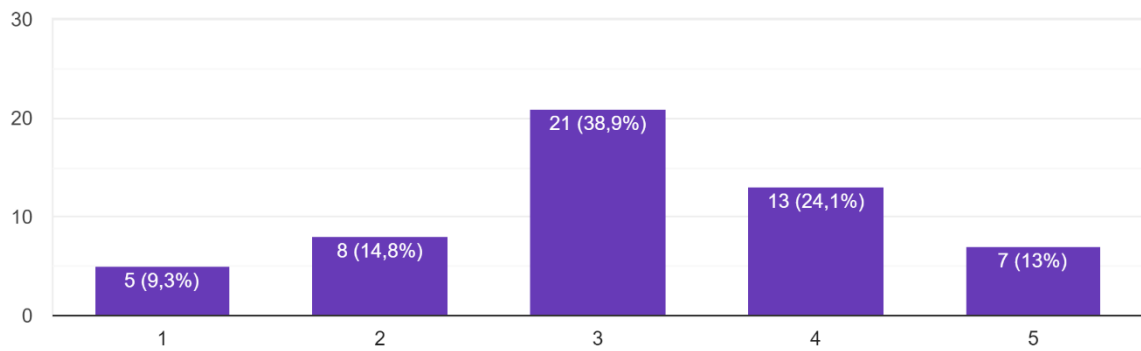
Vond je het gebruik van het vragenmachientje moeilijk?

54 antwoorden



Vond je het gebruik van het vragenmachientje leuk?

54 antwoorden



Enquêtes (kwalitatief):

Klas/leerkrachten	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats) 1b (speelplaats) 2 (klaslokaal + gang) Artevelde HS (SP-plein)	Doel: <ul style="list-style-type: none">- <u>Verklaren:</u> Ik vond het leuk dat je moet zeggen waarom jouw vraag goed was! Ervaring <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u> Ik vind heel leuk om onderzoeksvraag te ontwerpen.
Leerkrachten IVG	Ervaring <ul style="list-style-type: none">- <u>Handig:</u> Handige tool- <u>Moeilijk:</u> Soms nog te moeilijk voor leerlingen om de vragen om te vormen.- <u>Gebruiksvriendelijk:</u> Fijn tool, erg duidelijk en gebruiksvriendelijk. Haalbaar: <ul style="list-style-type: none">- <u>Klasomgeving:</u><ol style="list-style-type: none">1) Zeker haalbaar in elke klasomgeving.2) Zeer afhankelijk van de groep. Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Helpen:</u> Sommige groepen hebben veel ondersteuning nodig, wat moeilijk kan zijn om bij elke groep voldoende te helpen.- <u>Aanpassingen:</u> Ook hier soms wat veel tekst op de PPT maar dit pas je normaal aan als leerkracht voordat je het gebruikt. Je kan dus veel tekst voorzien en leerkrachten zelf aten selecteren o.b.v. hun klas.- <u>Voorbeeld:</u> Mooi ontwerpen vragentool. Voorbeeld is zeker nodig voor de leerlingen.

Klasgesprek:

Klas	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats)	<p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Instructie:</u> Het was makkelijk eenmaal je het door had.- <u>Afhankelijk:</u> De leerlingen ervaren dat het doel van de opdracht heel afhankelijk was van aan de gekozen vraag. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Machientje:</u> Veel leerlingen zouden het leuk vinden, moest het een echt (vragen)machientje zijn. <p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Tijd:</u> De meeste leerlingen vonden dat het niet te lang duurde.- <u>Leuk:</u> De meesten vonden het wel cool, maar niet leuk.
2 (klaslokaal + gang)	<p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Interessant:</u> De leerlingen antwoorden “handig, interessant” op de vraag: “Wat vond je van het vragenmachientje?”.- <u>Introductie:</u> Misschien al een kleine introductie van het vragenmachientje voor de STEM-kit.- <u>Verschillende vragen:</u> Andreas: “Misschien is het handig om 2 onderzoek – en ontwerp vragen eruit te halen. <p>Haalbaarheid:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Instructie:</u> Niet te veel stappen. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Uitleg:</u> De uitleg op de achterkant was goed. <p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Makkelijk:</u> Het was makkelijk te gebruiken.
Artevelde HS (SP-plein)	<p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Instructief:</u> Het zegt wat je gaat doen.- <u>Aanzetten:</u> Het zet aan om eraan te beginnen. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Houvast:</u><ol style="list-style-type: none">1) Niet noodzakelijk beter, maar geeft een beter houvast. (Vragenmachientje)2) Was voldoende om tot een goede vraag te komen (lijstje) <p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Visueel:</u> Visueel aantrekkelijker dan een lijstje.

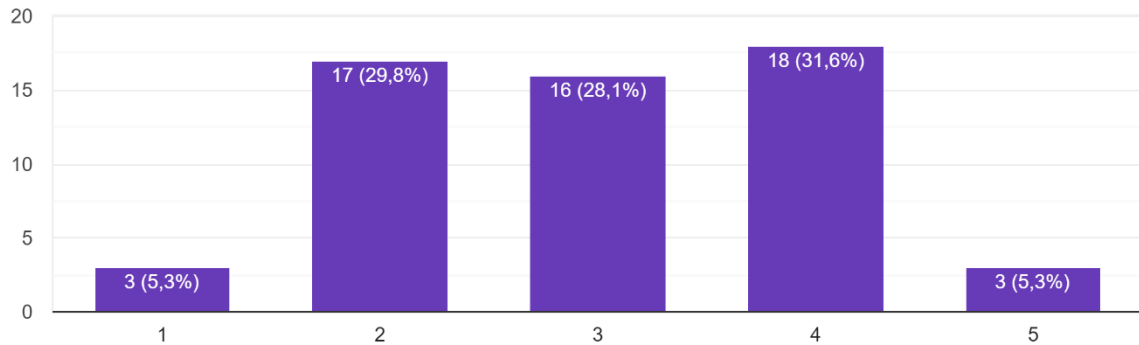
Feedbackgesprek:

Leerkrachten	Thema's, codes en citaten
Leerkrachten IVG	<p>Haalbaarheid:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Concept:</u><ol style="list-style-type: none">1) Ik (Andreas) zou het houden. De leerlingen vinden het moeilijk om tot goede onderzoek/ontwerp vragen te komen. Concept is goed, misschien hier een daar een kleine aanpassing.2) Afra: "Zonder zou het nog moeilijker zijn".3) Misschien het vragenmachientje omvormen tot draaiboek.- <u>Begeleiding:</u> Moet voldoende begeleid worden. Leerlingen kunnen het niet zelfstandig. <p>Doel:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Leerinhouden:</u> Kan je het interessanter maken? Het belangrijkste is om leerinhouden te koppelen. Je kan ze achteraf nog bijsturen.- <u>Omvormen:</u><ol style="list-style-type: none">1) Hoe kan je vanuit een onderzoeksvraag een ontwerp vraag maken? Of omgekeerd.2) Het is misschien een idee om de leerlingen tot 4 onderzoeksvragen te laten komen en die om te vormen tot één ontwerp vraag. <p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Moeilijk:</u> Ze mogen er eens op zweten. Ze mogen beseffen en ondervinden dat het moeilijk is om een vraag om te vormen. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Concept:</u> Het kan interessant zijn om een vragenmachientje te maken puur voor onderzoeksvragen, ontwerp vragen eruit laten omdat het soms niet goed is om een ontwerp vraag te vernauwen.
Docent Artevelde HS	<p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Enthousiast:</u> De studenten waren enthousiast. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>Tussenstap:</u> Zorgt voor nog een tussenstap bij het vernauwen.- <u>Interessant:</u> Een interessante methode om vragen om te vormen.

Mindmaps/verdediging

Vond je het maken van de mindmap leuk?

57 antwoorden



Enquêtes (kwalitatief):

Klas/leerkrachten	Thema's, codes en citaten
Leerkracht IVG	<p>Ervaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Belangrijk:</u> Belangrijke fase in het lessenpakket! <p>Haalbaar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Aanpassingen:</u> Ook dit is zeker haalbaar maar vraagt wat aanpassing afhankelijk van de klasgroep. Leerkrachten zullen de grootte van de groepjes, lengte van de presentaties etc. moeten aanpassen o.b.v. hun eigen klasgroep. - <u>Ontwerpvrage:</u> Het maken van een mindmap voor een onderzoeksvraag is vaak moeilijk aangezien die in essentie erg limiterend zijn. Het zou interessanter kunnen zijn om in deze fase de leerlingen een ontwerpvrage te laten kiezen zodat ze hier echt uitgebreid aan kunnen werken. <p>Ondersteuning:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Functie:</u> Deze waren heel goed, functie van het materiaal was zeker behaald.

Klasgesprek:

Klas	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats)	Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Voorbeeld:</u> Leerlingen vonden de voorbeeldvragen handig. Ervaring: <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u> Veel leerlingen antwoorden "ja" op de vraag "Vind je het leuk om één vraag te kiezen?"
2 (klaslokaal + gang)	Ervaring: <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u> Het was leuk om meer over je vraag na te denken.- <u>Presenteren:</u> Sommige leerlingen vonden het niet leuk omdat ze voor de klas moesten staan.- <u>Tijdsduur:</u> Leerlingen vonden het leuk dat het niet zo lang moest duren. Doel: <ul style="list-style-type: none">- <u>STEM:</u> Het linken aan STEM vond ik leuk.- <u>Feedback:</u> De leerlingen vond het leuk om hun vragen voor te stellen en er feedback op te krijgen. Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Voorbeeld:</u><ol style="list-style-type: none">1) Een voorbeeld zou handig zijn.2) De leerlingen gaven aan meer voorbeeldvragen te willen krijgen. Haalbaarheid: <ul style="list-style-type: none">- <u>Presentatie:</u> De meeste leerlingen geven de voorkeur om het tijdens de les zelf te presenteren.
Artevelde HS (SP-plein)	Ondersteuning: <ul style="list-style-type: none">- <u>Denkwijze:</u> Goede manier om na te denken over de vraag- <u>Leidraad:</u> Goede leidraad tijdens het presenteren Doel: <ul style="list-style-type: none">- <u>Context:</u> Meer context geven, gaat er effectief een project uit komen of niet?

Feedbackgesprek:

Leerkrachten	Thema's, codes en citaten
Docent Artevelde HS	Ervaring: <ul style="list-style-type: none">- <u>Leuk:</u> Zeer leuke methode om studenten te laten nadenken over hun vragen.

Algemeen:

Klas/leerkrachten	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats) 1b (speelplaats) 2 (klaslokaal + gang) Artevelde HS (SP-plein)	Ervaring: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Leuk:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Niet verveeld. 2u vloog voorbij. 2) Het was tof. 3) Ik vond het leuk om uit te testen. - <u>Langdurig:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ik vind stem zelf leuk, maar vond dat dit onderwerp iets te lang duurde. 2) Saai, sorry. - <u>Tijdstekort:</u> ... en kregen we te weinig tijd. Doel: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Spelletje:</u> Ik vond de spelletjes leuk. - <u>Onduidelijk:</u> Soms vond ik het een beetje onduidelijk...
Leerkracht IVG	Ervaring: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Leuk:</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dit zorgt voor een leuke verwerking van het lessenpakket en laat je als leerkracht toe om er echt iets mee te doen voor toekomstige projecten. 2) Het is een enorm leuk concept en zeker een verrijking voor het STEM-veld! 3) Ik vond eigenlijk alles leuk. -

Klasgesprek:

Klas	Thema's, codes en citaten
1a (speelplaats)	Ervaring: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Statisch:</u> Lesfase 3 (vragenmachientje, mindmap en verdedigen) is te veel neersitten.
2 (klaslokaal + gang)	Haalbaar: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Planning:</u> Veel leerlingen zouden het appreciëren om dit in het begin van het jaar te doen. Omdat ze zo de toestellen leren kennen, ze dan ook weten hoe ze beter vragen stellen.