



STEM-tools!

Kleuters voorbereiden op zelfstandig ontwerpen en/of onderzoeken via een diversiteit aan STEM-activiteiten waarbij fijnmotorische vaardigheden aan bod komen.

De Decker Ellen
Eeckhout Thijs

Onderzoeksgroep onderwijs campus Aalst

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Probleemstelling	4
Onderzoeksvragen	6
Methodologie en resultaten	7
Resultaten van het project; terugkoppeling naar onderzoeksvragen	7
Relevantie van het project voor het werkveld.....	12
Output	13
Valorisatie.....	13
Conclusie	14
Referenties	15

Samenvatting

De 4-jarige Lara wil tijdens een STEM-activiteit in de ontwerphoek met kosteloos materiaal een bootje ontwerpen voor muis Arthur. Ze heeft een botervlootje te pakken, en probeert daarop een karton te bevestigen met papierlijm. Het wil niet lukken: het kartonnetje valt er steeds af.

Het bovenstaande voorbeeld toont dat STEM-activiteiten en in het bijzonder ontwerpactiviteiten, niet altijd eenvoudig zijn voor kleuters. In het project 'STEM op taal' [\[1\]](#) van de hogeschool Odisee maakten kansarme, meertalige kleuters kennis met STEM-activiteiten (Science, Technology, Engineering, Mathematics) en speelse ondersteunende taalactiviteiten om tegelijk STEM en taal te versterken. In het eerste projectjaar werden twee thema's ontwikkeld volgens de didactiek van STEM-op-taal. In het tweede jaar werden onze inzichten in een professionaliseringstraject voor het werkveld verwerkt. Een belangrijk obstakel dat herhaaldelijk naar boven dreef in de focusgroepen, interviews, en veldnotities van het STEM-op-taalproject was dat de 4- en 5-jarige kleuters veel moeite hadden met ontwerpen, wanneer ze hiertoe bepaalde fijnmotorische vaardigheden moesten inzetten. Het geschetste probleem is een duidelijk struikelblok in de kleuterklas. Daarom deden we in dit onderzoeksproject een ontwerponderzoek naar de methodiek STEM-tools om 4- en 5-jarige kleuters in typische Vlaamse klassen met hoge diversiteit beter voor te bereiden op het zelfstandig ontwerpen en/of onderzoeken tijdens een STEM-activiteit. De concreet uitgewerkte materialen kan je terugvinden via <https://www.stem-op-taal.be/stem-tools-materialen>.

Via praktijkgericht wetenschappelijk onderzoek willen wij een diversiteit aan effectieve en haalbare STEM-activiteiten ontwerpen met aandacht voor zowel de fijnmotorische vaardigheden, de cognitieve inzichten alsook betrokkenheid. Dit kan vertaald worden in denk- en taalstimulerende STEM-activiteiten, die ook rekening houden met fijnmotorische tips. We streven naar een wisselwerking tussen hogere orde vaardigheden (bv. "experimenteren") en de heel praktische handelingen waarop een kind kan afhaken, zodat het niet aan de hogere orde aspecten toekomt. De methodiek STEM-tools ambieert hierbij een aantal brede doelstellingen op vlak van fijne motoriek, cognitieve ontwikkeling, de taalverwerving en STEM logica. Bij de opbouw van deze cognitieve inzichten zullen we een STEM-aanpak hanteren, waarbij kleuters de vijf fasen van een STEM-cyclus doorlopen: 1) probleemstelling; 2) brainstorm; 3) ontwerpen / onderzoeken; 4) testen; 5) evalueren. Tijdens deze ontwerp- en/of onderzoekscyclus worden de kleuters uitgedaagd een aantal hogere-orde-vaardigheden in te zetten. Hierbij houden we rekening met de taaldiverse context van Vlaamse kleuterklassen volgens de inzichten uit het project STEM-op-taal. Tenslotte werd ook de betrokkenheid van deze kleuters naar voor geschoven.

Voor de evaluatie van onze methodiek STEM-tools werkten wij samen met twee ervaren kleuterleerkrachten van de Vrije Basisschool De Linde (Tolstraat 1, 9320 Aalst). De data werd verzameld in twee klassen met 4- en 5-jarige kleuters in een typische Vlaamse klas met hoge diversiteit. Wij toetsten af in hoeverre de leerkrachten de methodiek als effectief en haalbaar zien en met welke zaken er rekening gehouden moest worden als voorbereiding op STEM-activiteiten. Hiertoe gebruikten we een observatiekijkwijzer, een gestructureerd interview, en diepgaande kwalitatieve analyse. Daarnaast werd ook nagegaan in hoeverre de kleuters voldoende tot hoge betrokkenheid toonden tijdens het uitvoeren van de methodiek STEM-tools. Hiertoe gebruikten we opnieuw een observatiekijkwijzer en een diepgaande kwalitatieve analyse.

Probleemstelling

De 4-jarige Lara wil in de ontwerphoek met kosteloos materiaal een bootje ontwerpen voor muis Fer. Ze heeft een botervlootje te pakken, en probeert daarop een karton te bevestigen met papierlijm. Het wil niet lukken: het kartonnetje valt er steeds af. Dus roept ze de juf, maar die komt niet. De juf is met twee andere kleuters aan het uittesten of hun boot goed blijft drijven, en bespreekt hoe ze dat nog zouden kunnen verbeteren. Lara ziet zelf geen alternatief meer, net als de twee andere kleuters in de ontwerphoek die met gelijkaardige problemen worstelen. Bij gebrek aan succes houden ze het voor bekeken, en trekken naar de poppenhoek om daar te spelen. Uiteindelijk zijn zowel Lara als haar leerkracht gefrustreerd. Lara, omdat ze haar grote plannen niet kon realiseren. De leerkracht, omdat Lara afhaakte nog voor het geplande ontwerponderzoek nog goed en wel begonnen was. Dat laatste is jammer, want hierdoor miste Lara belangrijke kansen op denk- en taalstimulering.

Het voorbeeld hierboven beschrijft het ontwerpproces van Lara tijdens het uitvoeren van een STEM-activiteit rond de concepten drijven en zinken. Dergelijke STEM-activiteiten zijn belangrijk voor kleuters, omdat tijdens STEM-activiteiten de kwaliteit van de denk- en taalstimulering hoger ligt dan op andere momenten. Die vaststelling gebeurde reeds in internationaal onderzoek [\[2-3\]](#), en werd bevestigd in het STEM-op-taalproject van ODISEE. In dit project ontwikkelden we een STEM-didactiek voor superdiverse kleuterklassen, die uitgebreid werd met taalstimulering, en een bijhorende professionalisering. 13 leerkrachten doorliepen het professionaliseringstraject. Met behulp van de CLASS-kijkwijzer stelden we vast dat activiteiten die gebeurden tijdens een onderzoeks- of ontwerpcyclus gemiddeld genomen van een betere kwaliteit waren op gebied van denk- en taalstimulering dan andere activiteiten. Dat is goed nieuws. Onze meertaalende en lage SES- kleuters hebben immers extra nood aan denk- en taalstimulering, maar die wordt in de meeste kleuterklassen onvoldoende aangeboden [\[4-5-6\]](#).

Het bovenstaande voorbeeld toont dat STEM-activiteiten en in het bijzonder ontwerpactiviteiten, niet altijd gemakkelijk zijn voor kleuters. Een belangrijk obstakel dat herhaaldelijk naar boven dreef in de focusgroepen, interviews, en veldnotities van het STEM-op-taalproject was dat de 4- en 5-jarige kleuters veel moeite hadden met ontwerpen, wanneer ze hiertoe bepaalde fijnmotorische vaardigheden moesten inzetten. De kleuters bleken vaak bijvoorbeeld ongeschikte bevestigingstechnieken te kiezen, en konden moeilijk alternatieven bedenken, zelfs wanneer de materialen voorhanden waren. Daarnaast was het hier en daar ook nog moeilijk om een bepaalde bevestigingstechniek toe te passen. De 13 kleuterleerkrachten in ons project hadden geen methodiek om kleuters hier bewust mee te leren omgaan. Ze hadden nood aan meer houvast en een gestructureerde aanpak om hier op in te zetten.

In dit SGO-project willen we daarom het inzicht van kleuters in de keuze en het gebruik van bijvoorbeeld bevestigingstechnieken verder onderzoeken, en een diversiteit aan effectieve en haalbare STEM-activiteiten ontwerpen waarbij fijnmotorische vaardigheden aan bod komen. Dit kan vertaald worden in denk- en taalstimulerende STEM-activiteiten, die ook rekening houden met fijnmotorische tips. Het uiteindelijke doel is om 4- en 5-jarige kleuters beter uit te rusten om eigen creaties te maken met kosteloos materiaal in het kader van STEM-activiteiten, zodat ze hier het maximum uit kunnen halen voor hun ontwikkeling.

Alhoewel het inzicht in en gebruik van bevestigingstechnieken erg praktijkrelevant is, gaat er in de onderzoeksliteratuur rond STEM in het onderwijs weinig aandacht naar deze competentie. Onderzoekers focussen graag op hogere-orde-vaardigheden zoals kunnen ‘experimenteren’, ‘data interpreteren’, ‘inzicht in de aard van de wetenschap’, zonder die te linken met bevestigingstechnieken [7]. Vanuit het onderzoek naar motorische ontwikkeling is er meer aandacht voor bevestigingstechnieken, maar dan als voorbeelden van fijnmotorische taken [8]. Ook de praktijkliteratuur sluit daarbij aan met adviezen over bijvoorbeeld hoe kleuters best lijm leren te gebruiken. Deze adviezen richten zich telkens op één hechtingstechniek, bijvoorbeeld lijmen, of plakband gebruiken, of knopen, en focussen daarbij op de fijnmotorische handelingen die uitgevoerd moeten worden [9]. Daarbij is de keuze voor die ene hechtingstechniek al een uitgemaakte zaak, terwijl juist een goede keuze maken essentieel onderdeel is van het probleemoplossend proces maar moeilijk blijkt te zijn volgens onze ervaringen in het STEM-op-taalproject. Om deze competentie te verwerven, kunnen kleuters essentiële STEM-vaardigheden toepassen: experimenten, door bijvoorbeeld twee bevestigingstechnieken met elkaar te vergelijken; data interpreteren, door observaties te doen over het welslagen van de bevestigingstechnieken; inzicht in de aard van de wetenschap, door te reflecteren over het proces.

4- en 5-jarige kleuters zijn niet te jong om te leren omgaan met bevestigingstechnieken. Fijnmotorische vaardigheden ontstaan voor een groot deel door rijping, maar ook voor een heel groot deel door oefening [10]. We moeten de kleuters uitdagen om fijne motoriek aan te leren. Vanuit motorisch perspectief kunnen de meeste bevestigingstechnieken reeds aangeleerd worden. Bovendien blijkt de ervaring met fijnmotorische handelingen bepalend voor het succes bij de uitvoering van deze handelingen. Kleuters die thuis meer activiteiten met fijnmotorische handelingen doen zoals knutselen, of met klein speelgoed spelen, zijn hier ook meer bedreven in [11]. Intensief gebruik van tablets blijkt dan weer nadelig te kunnen zijn voor de fijne motoriek [12]. Ook verhoogd schermgebruik is nadelig voor de motoriek [13]. Tegelijkertijd is inzicht in de ontwikkeling van een specifiek kind nodig, om in te kunnen schatten of het stimuleren van de fijne motoriek (of onderdelen daarvan) wel of geen kans van slagen heeft.

Omwille van bovenstaande redenen uit de onderzoeksliteratuur willen wij binnen dit onderzoek naar het gebruik van bijvoorbeeld bevestigingstechnieken bij kleuters aandacht hebben voor zowel de fijnmotorische vaardigheden als de cognitieve inzichten. Bij de opbouw van deze cognitieve inzichten zullen we een STEM-aanpak hanteren, waarbij kleuters de vijf fasen van een STEM-cyclus doorlopen: 1) probleemstelling; 2) brainstorm; 3) ontwerpen / onderzoeken; 4) testen; 5) evalueren. Tijdens deze ontwerp- en/of onderzoekscyclus worden de kleuters uitgedaagd een aantal hogere-orde-vaardigheden in te zetten. Hierbij houden we rekening met de taaldiverse context van Vlaamse kleuterklassen volgens de inzichten uit het project STEM-op-taal.

Het vernieuwende in dit project is de STEM-benadering van een vaardigheid die traditioneel voornamelijk vanuit fijnmotorisch perspectief wordt behandeld. Deze benadering biedt prikkels om aan denkstimulering te doen, STEM-vaardigheden te ontwikkelen en kan dienen als voorbereiding op STEM-activiteiten. We geloven dat de ontwikkelde methodiek succesvol kan zijn omdat het ingaat op een moeilijkheid die kleuterleerkrachten regelmatig observeren wanneer hun kleuters met kosteloos materiaal aan de slag gaan.

Onderzoeksvragen

Hoe kunnen we een diversiteit aan effectieve en haalbare STEM-activiteiten ontwerpen met aandacht voor zowel de fijnmotorische vaardigheden als de cognitieve inzichten (= methodiek STEM-tools) voor 4- en 5-jarige kleuters in een typische Vlaamse diverse kleuterklas?

1. Welke specifieke hindernissen ervaren kleuters rond fijnmotorische vaardigheden bij het uitvoeren van STEM-activiteiten? Meer specifiek:
 - Hoe ontwikkelt zich de fijne motoriek bij kleuters?
 - Op welke momenten ervaren kleuters moeilijkheden?
 - Welke inzichten ontbreken bij de kleuters, en welke misconcepties hinderen de keuze voor bijvoorbeeld een geschikte bevestigingstechniek?
 - Welke fijnmotorische handelingen zijn nog moeilijk?
2. Aan welke ontwerpisen voldoet de methodiek STEM-tools, en hoe kan die vertaald worden in denk- en taalstimulerende STEM-activiteiten, die ook rekening houden met fijnmotorische tips?
3. In hoeverre ervaren leerkrachten de methodiek STEM-tools als effectief en haalbaar, en waar kunnen deze nog geoptimaliseerd worden? Welke struikelblokken kunnen we verwachten?
4. In hoeverre tonen kleuters tijdens het uitvoeren van de methodiek STEM-tools voldoende tot hoge betrokkenheid? Waar kunnen de activiteiten binnen de methodiek hiertoe nog geoptimaliseerd worden?

Timing												Werkpakket
September '20	Oktober '20	November '20	December '20	Januari '21	Februari '21	Maart '21	April '21	Mai '21	Juni '21	Juli '21	Augustus '21	
												WP 1 Projectmanagement
												WP 2 Theoretisch kader
												WP 3 Ontwerp methodiek STEM-tools
												WP 4 Try-out methodiek STEM-tools
												WP 5 Analyse onderzoeksresultaten
												WP 6 disseminatie methodiek STEM-tools

Methodologie en resultaten

De onderzoeksvragen worden beantwoord aan de hand van een Educational design research' (EDR)-methodologie waarbij onderwijsmateriaal doorheen verschillende ontwikkelingscycli wordt ontworpen, getest en geïmplementeerd. In onderstaande tabel onderscheiden we voor onze methodiek STEM-tools, telkens een ontwerpfase met aandacht voor het design, een implementatiefase met herhalende onderzoekscycli gericht op formatieve evaluatie en een evaluatiefase voor summatieve evaluatie.

Resultaten van het project; terugkoppeling naar onderzoeksvragen

Hoe kunnen we een diversiteit aan effectieve en haalbare STEM-activiteiten ontwerpen met aandacht voor zowel de fijnmotorische vaardigheden als de cognitieve inzichten (= methodiek STEM-tools) voor 4- en 5-jarige kleuters in een typische Vlaamse diverse kleuterklas?

1. Welke specifieke hindernissen ervaren kleuters rond fijnmotorische vaardigheden bij het uitvoeren van STEM-activiteiten? Meer specifiek: (Zie verder werkpakket 2, vanaf nu afgekort als WP2)

- Hoe ontwikkelt zich de fijne motoriek bij kleuters?
- Op welke momenten ervaren kleuters moeilijkheden?
- Welke inzichten ontbreken bij de kleuters, en welke misconcepties hinderen de keuze voor bijvoorbeeld een geschikte bevestigingstechniek?
- Welke fijnmotorische handelingen zijn nog moeilijk?

We willen meer kennis krijgen over de wijze waarop de fijne motoriek zich bij kleuters behoort te ontwikkelen. We starten met een grondige analyse van het praktijkprobleem (september – oktober 2020).

Voor het ontwerponderzoek wordt samengewerkt met twee ervaren kleuterleerkrachten in typische Vlaamse klassen met hoge diversiteit regio Aalst (Vrije Basisschool De Linde, Tolstraat 1, 9320 Aalst). De eerste observaties gebeuren in dezelfde kleuterklassen waar later de methodiek STEM-tools uitgetest worden. projectmedewerkers observeren in twee klassen dezelfde kenmerken bij 10 kleuters (4-5 jarigen) tijdens een STEM-activiteit met kosteloos materiaal a.d.h.v. een kijkwijzer. Focus ligt op: 1) fijne motoriek; 2) cognitieve ontwikkeling; 3) betrokkenheid. De geobserveerde kleuters worden na de STEM-activiteit bevraagd om hun keuzes te verduidelijken. Op die manier kan de projectmedewerker de kleuters hun inzichten verder in kaart brengen. De observaties worden, waar mogelijk, aangevuld met inzichten uit de literatuur.

Het resultaat van de screening van de onderzoeksliteratuur en analyse van twee recente, succesvolle STEM-projecten waarbij fijnmotorische vaardigheden en/of cognitieve inzichten ingezet worden, zorgde voor een beknopt overzichtsdocument bij de eerste onderzoeksvraag (zie bijlage 1).

Studie 1:

Postma, S (2011). Het stimuleren van de fijne motoriek met motoriekkisten. Geraadpleegd op 02 september 2020 van <http://www.ergogriet.be/wp-content/uploads/2017/01/fijne-motoriek-analyse.pdf>

Studie 2:

Theys & Hertoge, 2019. Motorische ontwikkeling. Hoe kunnen we materiaal bewust inzetten buiten de LO les om motorische vaardigheden van kinderen tussen 2.5 en 6 jaar te bevorderen? Geraadpleegd op 02 september 2020 van https://scriptie.hogent.be/getBibFile.cfm?acadjaar=2018-2019&file=783_201641891_PBA-KO_scriptie.pdf.

Op basis van deze eerste inzichten werd een kijkwijzer opgemaakt voor de observatie en de analyse van het praktijkprobleem (zie bijlage 2).

2. Aan welke ontwerpeisen voldoet de methodiek STEM-tools, en hoe kan die vertaald worden in denk- en taalstimulerende STEM-activiteiten, die ook rekening houden met fijnmotorische tips? (WP3)

De inzichten uit de praktijkanalyse vormen de basis voor de ontwikkeling van de methodiek STEM-tools (november – december 2020) voor 4- en 5-jarige kleuters in een typische Vlaamse diverse kleuterklas. In de methodiek STEM-tools verwerken we de inzichten voor wat betreft de stimulering van STEM-vaardigheden bij (taaldiverse) kleuters (cfr. STEM-op-taal) en inzichten rond de verwerving van fijnmotorische handelingen. We gebruiken expertise uit eerdere projecten (bv. voor de ontwikkeling van de activiteiten gebruiken wij de STEM-op-taaldidactiek).

We screenen ook de literatuur op succesvolle STEM-activiteiten waarbij fijnmotorische vaardigheden en/of cognitieve inzichten ingezet worden bij onze doelgroep. We selecteren een tweetal projecten om onze ontwerpcriteria op te baseren. Deze ontwerpcriteria vullen we aan op basis van eigen expertise uit eerdere taal- of STEM-projecten, en onze inschatting van het beginniveau van de kleuters op basis van observaties van de doelgroep tijdens de praktijkanalyse. We concretiseren de ontwerpcriteria in de uitwerking van de methodiek STEM-tools (= een diversiteit aan effectieve en haalbare STEM-activiteiten met aandacht voor zowel de fijnmotorische vaardigheden als de cognitieve inzichten).

STEM-tools is een methodiek die bestaat uit diverse STEM-activiteiten waarbij fijnmotorische vaardigheden aan bod komen. Door een walkthrough met de deelnemende kleuterleerkrachten simuleren we het verloop van de activiteiten, analyseren we reeds noden die hun kleuters kunnen hebben bij deze activiteiten en zoeken we uit hoe deze activiteiten elkaar maximaal kunnen ondersteunen.

Het resultaat van de walkthrough is een beknopt overzichtsdokument met ontwerpcriteria voor de methodiek STEM-Tools (zie bijlage 3). Een algemeen overzicht werd hieronder toegevoegd.

Algemene ontwerpcriteria

- Zelfstandige activiteit of begeleide activiteit? We zien STEM-tools als een vorm van pré-teaching (voorbereiding - zelfstandig) op een volwaardige STEM-activiteit (begeleide activiteit).
 - Beginsituatie: zijn de kleuters het al gewoon om zelfstandig te werken? (bouwkaarten niet/weinig gekend bij kleuters).
 - Doelgroep: kinderen die op vlak van fijnmotorische vaardigheden en cognitieve ontwikkeling met focus op STEM-vaardigheden nog moeilijkheden ervaren tijdens een STEM-activiteit.
- Bij fijne motoriek activiteiten voorzien per onderdeel (observeren van de vaardigheden). Focus op knippen en bevestigen.
 - Welke hechtingsmaterialen prikkelen kinderen? Verschillende moeilijkheid?
- Tijdsduur: +- 30 minuten (spanningsboog)
- Hoe omgaan met vaardigheden die de kleuters nog niet beheersen (heel open activiteit aanbieden of een heel gesloten activiteit?). We kunnen hier differentiëren en stap voor stap in moeilijkheid stijgen.

Ontwerpcriteria per fase

- 1) *Probleemstelling*
 - ✓ Selecteer een fijnmotorische vaardigheid waarbij kleuters mogelijks problemen ervaren tijdens het uitvoeren van een STEM-activiteit.
 - ✓ We bieden de opdrachtkaarten aan om de kleuters de kans te geven te oefenen rond de nodige fijnmotorische vaardigheden die ze nodig hebben bij een latere STEM-activiteit.
 - ✓ Uitdagende en speelse context: muis Fer daagt de kinderen uit.

2) *Brainstorm*

- ✓ Schenk voldoende aandacht aan het exploreren van de vaardigheid, door diverse ervaringen te voorzien. Bv. Opdrachtkaart met handjes.
- ✓ Tijd geven om het materiaal in de onderzoekskar rond knippen en bevestigen te verkennen.
- ✓ Het materiaal correct benoemen, het materiaal identificeren met de tekeningen van de inhoudslijst. Bv. Kleuters vertellen tegen elkaar wat er in de doos zit.
- ✓ Vrije verkenning van de eigenschappen van het materiaal en de mogelijke handelingen, de kleuters doen zelf ervaringen op die niet gepland zijn. Leerkracht observeert, bevestigt en moedigt kleuters aan. Misschien krijgt de leerkracht ideeën voor andere opdrachtkaarten?
- ✓ Als de activiteit afneemt (betrokkenheid daalt), of als de kleuters er zelf interesse voor tonen, worden de opdrachtkaarten aangeboden.

3) *Ontwerpen / onderzoeken*

- Opdrachtkaarten:

- De kleuters moeten de kaarten kunnen aflezen, d.i. de visuele informatie of de afbeeldingen omzetten in handelingen met het juiste materiaal.
 - Ze moeten de stappen van de werkkaarten volgen en begrijpen en oog hebben voor het uiteindelijke doel van de opdrachtkaart. Bv. kaarten rond de vaardigheid knippen, prikken, plakken, ...
 - Tenslotte moeten ze leren om nauwkeurig waar te nemen wat er gebeurt, letten op details en kleine veranderingen.
 - De opdrachten bij de opdrachtkaarten zijn meestal verdeeld in drie niveaus, aangeduid met sterretjes (niv 1: eenvoudige opdrachten met vergrote opdrachtkaarten een weinig materiaal. // niv 2: al wat meer materiaal nodig, soms meervoudige opdrachten, ...mogelijkheden om de opdrachten moeilijker te maken: pincetgreep, met hand op de rug, enz. // niv 3: veel handelingen nodig, meestal best duo-opdracht).
 - Cognitieve ontwikkeling met focus op STEM-vaardigheden: de kleuters kunnen verbanden leggen met voorgaande handelingen waardoor ze relaties ontdekken tussen de eigenschappen van het materiaal. De kleuters moeten opmerken wanneer ze hetzelfde of een gelijkaardig resultaat bekomen of iets anders opmerken. L. kan het ontdekken van verbanden stimuleren door vraagstelling.
- De leerkracht bepaalt op welke vaardigheid kan worden ingezet. Bv. onderzoekskar rond knippen of bevestigen. Wij kiezen er voor om de opdrachten bij de verschillende karren te verbinden met elkaar i.f.v. motivatie en betrokkenheid. Toch kan je de verschillende vaardigheden ook los van elkaar inzetten in de klas (materiaal wordt toegevoegd aan de onderzoekskar).
- Idee: Heeft elk kind nood aan het doorlopen van deze cyclus? Bv. knippen. Door het feit dat er verschillende niveaus zijn ontworpen, kan elk kind uitgedaagd worden op zijn/haar niveau om hiermee aan de slag te gaan. We zijn van oordeel dat elk kind hier een voordeel uit haalt.

4) *Testen*

- Belangrijk is het zelfstandig werken van de klas.
- Bij de introductie van de opdrachtkaarten kan je als leerkracht extra ondersteunen door:
 - Kijkwijzer inzetten en toepassen in de kleuterklas.
 - de verschillende stappen van de kaart te overlopen.
 - te observeren of de kleuters zelfstandig met de werkkaarten aan de slag kunnen.
 - bij problemen te proberen achterhalen wat de oorzaak is: motorische moeilijkheden, moeilijkheidsgraad van de opdrachten, kwaliteit van de tekeningen, aflezen van de tekeningen, opeenvolging van de verschillende stappen...?
 - individuele kleuter begeleiden of een aangepast aanbod geven. bv. knippen ondersteunen.

5) *Evalueren*

- Link met eindtermen en leerplandoelstellingen (ZILL):
 - motorische en zintuiglijke ontwikkeling voor fijne motoriek

- cognitieve ontwikkeling met focus op STEM-vaardigheden.
- betrokkenheid
- Uitvinderskaarten:
 - kleuters kunnen zelf nieuwe handelingen en proefjes bedenken (handelingen van de opdrachtkaarten met analoog onderzoeksmateriaal). Nieuwe vaardigheden uittesten met nieuwe materialen. Bv. na het scheuren kleuters prikkelen om aan de slag te gaan rond knippen.
 - Leerkracht kan de kleuter helpen om de verschillende stappen van zijn experiment te verwoorden en het samen uit te tekenen op een uitvinderskaart.
- Gebruik maken van evaluatiekaarten die de kleuters zelf kunnen invullen zodat ze aangeven welke opdrachten ze al gedaan hebben.

Op basis van deze ontwerpeisen werd het onderzoeksmateriaal ontwikkeld waarmee de kleuters actief aan de slag kunnen in de kleuterklas (zie bijlage 4 – 5). STEM-Tools kan zonder probleem geïntegreerd worden bij de ontwikkelde materialen van het project STEM op Taal [\[1\]](#). We zien STEM-tools immers als een vorm van pré-teaching op een volwaardige STEM-project.

3. In hoeverre ervaren leerkrachten de methodiek STEM-tools als effectief en haalbaar, en waar kunnen deze nog geoptimaliseerd worden? (WP4 en WP5)

De eerste versie van de methodiek STEM-tools werd uitgetest en aangepast in de kleuterklas (januari – maart 2021). Voor de evaluatie van deze try-out voerden we een interview uit met de deelnemende leerkrachten om zo de ingeschatte haalbaarheid en effectiviteit in kaart te brengen van de ontwikkelde uitvinderskarren rond knippen en bevestigen na een try-out in de praktijk. .

Het resultaat is een overzichtsdokument die gebruikt wordt voor de herwerking van de methodiek STEM-tools. Dit interview werd uitgewerkt op basis van de ontwerpcriteria van waaruit vertrokken werd voor het project STEM-Tools.

- Doel was om deze uitvinderskarren als een zelfstandige activiteit aan te bieden? Is dit haalbaar? Waarom wel of waarom niet?

Beide leerkrachten vonden het haalbaar om de uitvinderskarren aan te bieden als een zelfstandige activiteit. Hierbij is het cruciaal om bij aanvang de materialen grondig met de kleuters te bespreken per gekozen niveau. Het is zeker ook mogelijk om met verschillende groepen van kleuters te werken op verschillende niveaus. Hierbij kies je best voor een aparte werktafel om grondig te kunnen observeren met de kijkwijzer.

- Kunnen de uitvinderskarren volgens jullie los van elkaar aangeboden worden of is het noodzakelijk dat eerst de kar rond knippen aangebracht wordt en nadien deze rond bevestigen?

Dubbel gevoel bij de leerkrachten tijdens bij het uitvoeren van de activiteiten. Bv. muisje Fer moet zijn staartje bevestigen bij het knippen. Bij voorkeur de uitvinderskarren toch gescheiden houden van elkaar. Het is uiteraard mogelijk om bij sommige opdrachten al een aanzet te geven. Je kan bijvoorbeeld in de uitvinderskar van knippen al lijm voorzien. De leerkrachten dachten ook na over een planning gedurende het schooljaar: 1) starten met de uitvinderskar rond knippen; 2) introductie uitvinderskar rond bevestigen met focus op het experimenteren; 3) uitvinderskar rond bevestigen uitvoeren met focus op de opdrachtkaarten.

- Is het doorlopen van de stappen van de STEM-cyclus voor jullie voldoende duidelijk weergegeven (nl. verschillende stappen op 1 A4 blad, met kleurenindicatie)?

De leerkrachten werkten vlot met de stappen binnen de STEM-cyclus. De uitgewerkte sjablonen werden voldoende duidelijk uitgewerkt. Het zou echter een meerwaarde zijn om een nummering toe te voegen.

- Zouden jullie de uitvinderskarren rond knippen en bevestigen effectief gebruiken volgend schooljaar in jullie klas? Leg uit.

De leerkrachten zijn enthousiast en positief over het ontwikkelde materiaal. Ze willen volgend schooljaar deze materialen van bij de start introduceren in hun kleuterklas. Er werd ook al nagedacht over een concrete timing om deze uitvinderskarren te integreren (zie hierboven). Wanneer de kleuters zelfstandig aan de slag gaan met de materialen, heeft de leerkracht tijd om de uitgewerkte kijkwijzers te gebruiken. De

leerkrachten geven aan dat de ontwikkelde kijkwijzers handig zijn in gebruik. Ze zijn gemakkelijk in te vullen op basis van de concrete gedragscriteria bij de drie te observeren componenten: 1) fijne motoriek bij STEM-activiteiten; 2) cognitieve ontwikkeling bij STEM-activiteiten; 3) betrokkenheid. De leerkrachten vinden het interessant om deze gegevens te verzamelen gedurende het volledige schooljaar. Op die manier krijgen ze inzicht in de evolutie bij hun kinderen. Belangrijk om voldoende schrijfruimte te laten in de kijkwijzer. Bij de eerste component (fijne motoriek) ook concrete voorbeelden geven bij de uit te voeren fijnmotorische handeling (knippen of bevestigen).

Probleemstelling en brainstorm:

- Nodigt de probleemstelling voldoende uit om kls te prikkelen om aan de slag te gaan? Waar zien jullie nog verbeterpunten?

Volgens de leerkrachten prikkels muisje Fer enorm. De kleuters zijn heel enthousiast om samen met muis Fer een aantal uitdagingen aan te gaan bij de uitvinderskar rond bevestigen en knippen. De kleuters willen dat muis Fer ook toekijkt wanneer ze aan het werk zijn met de opdrachtkaarten.

- Is er voldoende vrije verkenning van de aangereikte materialen?

De leerkrachten geven aan dat de brainstormfase heel belangrijk is voor de kinderen. Ze moeten voldoende tijd krijgen om te experimenteren met de materialen. Ze zouden hier ook in hun timing effectief tijd voor plannen. De kinderen kunnen dan zelf aangeven wanneer ze klaar zijn om aan de slag te gaan met de opdrachtkaarten rond een specifieke fijnmotorische vaardigheid.

Onderzoeken: opdrachtkaarten:

De leerkrachten vinden de opdrachtkaart bruikbaar. Op basis van hun observaties kunnen er nog een aantal aanpassingen gemaakt worden:

- ✓ Opdrachtkaarten groter maken A3 (en drie/vier opdrachten per niveau).
- ✓ Niveau 2 opdracht 1 (knippen): aantal reepjes stof bijplaatsen voor duidelijkheid kleuters.
- ✓ Knippen (niveau 2): vierkantjes (bevestigen op de raket).
- ✓ Knippen (niveau 2) opdracht 2: bij het tekenen vergeten de kinderen de lijnen te tekenen. Eerste stap verwijderen (tekening maken van de raket).
- ✓ Bevestigen (niveau 2: opdracht 2 en 3 samenvoegen): bouten en moeren / splitpennen.
- ✓ Bevestigen (niveau 2): opdracht 4 (weinig zinvol).
- ✓ Hoeveelheden: plasticine, stof. Concreet aanduiden hoeveel materiaal nodig is tijdens het uitvoeren.
- ✓ Nummering toevoegen (aan de fiches bij niveau 1 voor de leerkracht).

- Zijn de verschillende opdrachten op niveau? Is de opdeling van de opdrachten in niveaus (*, ** en *) correct?**

- Is de voorziene timing van de opdrachtenkaarten voldoende?

De leerkrachten geven aan om de timing aan te passen. 45' lijkt ideaal qua timing.

Testen

- Welke zaken zijn essentieel en moeten nog aangevuld worden om het uitvoeren van de opdrachtkaarten nog vlotter te laten verlopen?

De leerkrachten vinden het gebruik van de kijkwijzer zinvol (zie hierboven).

Evalueren

- Is de link met de leerplandoelen voldoende opgenomen (niet alleen rond de vaardigheid zelf maar ook rond cognitieve ontwikkeling en betrokkenheid)?

De leerkrachten vinden de opgesomde doelen per fase in de STEM-cyclus duidelijk en herkenbaar.

4. In hoeverre tonen kleuters tijdens het uitvoeren van de methodiek STEM-tools voldoende tot hoge betrokkenheid? Waar kunnen de activiteiten binnen de methodiek hiertoe nog geoptimaliseerd worden? (WP4 en WP5)

Wij wilden naast het bevragen van onze leerkrachten (effectiviteit en haalbaarheid van de methodiek STEM-tools), ook betrokkenheidsscores invullen a.d.h.v. een kijkwijzer, aangevuld met opmerkingen rond haalbaarheid en effectiviteit. De projectmedewerkers observeerden in elke klas dezelfde kenmerken bij dezelfde 10 kleuters (4-5 jarigen) van de eerste observatie tijdens de praktijkanalyse. De kleuters voerden tijdens de observaties de methodiek STEM-tools uit. De focus lag op betrokkenheid.

Het resultaat zijn betrokkenheidsscores van de geobserveerde kleuters tijdens het uitvoeren van de activiteiten bij de methodiek STEM-Tools!. Betrokkenheid bij STEM-activiteiten (zie bijlage 2).

- ✓ Volledig afgehaakt – dromen – prullen – niet functioneel, tijdvallend gedrag (niv 1)
- ✓ Activiteit met frequente onderbreking door te prullen, dromen, niets doen (niv 2)
- ✓ Activiteit aanwezig maar zonder echte concentratie, niet intens bezig, oppervlakkig (niv 3)
- ✓ Duidelijke momenten van concentratie en intense mentale activiteit (niv 4)
- ✓ Nagenoeg doorlopend en sterk geconcentreerd tijdens de activiteit, opgeslorpt (niv 5)

Wij observeerden bij de kleuters een hoge betrokkenheid tijdens het uitvoeren van de activiteiten bij de uitvinderskar rond knippen en bevestigen. Deze betrokkenheid werd ook bevestigd door de deelnemende leerkrachten die aan de slag gingen met de ontwikkelde materialen tijdens de try-out. De belangrijkste observaties i.f.v. het optimaliseren van onze methodiek:

- ✓ Kleuters experimenteren actief en zelfstandig met de aangeboden materialen om de uitdagingen van muis Fer aan te gaan. De focus ligt hierbij op het knippen en bevestigen.
- ✓ Uitvinderskar bevestigen:
 - De leerkracht motiveert de kleuters tussentijds. Zelfsturing prikkelen bij het gebruik van de opdrachtkaarten.
 - Elk kind heeft nood aan een aangepaste begeleiding (anderstalige kinderen krijgen extra instructies van de leerkracht). Positief effect op de betrokkenheid.
 - Kinderen krijgen de kans om hun 'resultaat' te tonen aan de leerkracht of de klasgroep.
 - Leerkracht prikkelt bij de probleemstelling de fantasie van de kinderen: uitdagingen van muis Fer worden heel serieus opgenomen door de kleuters.
- ✓ Uitvinderskar rond knippen:
 - Activiteit moet aansluiten bij het niveau van de kleuter om te blijven prikkelen (leerkracht kan een keuze maken uit drie niveaus per uitvinderskar).
 - Succeservaring is heel belangrijk: demo van de kleuterleerkracht motiveert de kinderen.
 - Materiaal dat niet wordt gebruikt verwijderen uit de uitvinderskar.

Relevantie van het project voor het werkveld

Tijdens het project STEM op taal werd vastgesteld dat 4- en 5-jarige kleuters veel moeite hadden met ontwerpen, wanneer ze hiertoe bepaalde fijnmotorische vaardigheden moesten inzetten. Het geschetste probleem (hechtingstechnieken) is een duidelijk struikelblok in de kleuterklas. Dit is een heel specifieke, belemmerende problematiek. We streven bij de methodiek STEM-tools naar een wisselwerking tussen hogere orde vaardigheden (bv. "experimenteren") en de heel praktische handelingen waarop een kind kan afhaken, zodat het niet aan de hogere orde aspecten toekomt. Probleemoplossend denken staat centraal (essentieel bij STEM). Ook leerkrachten die niet inzetten op STEM ervaren de problemen van 'fijne motoriek'.

De methodiek STEM-tools ambieert hierbij een aantal brede doelstellingen op vlak van: fijne motoriek, cognitief, taalverwerving, STEM logica. De samenwerking met het werkveld is in het project 'STEM-tools' cruciaal. Via co-creatie willen wij een effectieve en haalbare methodiek STEM-tools ontwerpen, die vertaald kan worden in denk- en taalstimulerende STEM-activiteiten, die ook

rekening houden met fijnmotorische tips. Kleuterleerkrachten hebben hierover veel kennis en inzichten. Wij willen een methodiek ontwerpen in dialoog met het werkveld om draagkracht en enthousiasme te creëren.

De methodiek STEM-Tools kan door het werkveld gebruikt worden om kinderen voor te bereiden op het zelfstandig ontwerpen en/of onderzoeken via een diversiteit aan STEM-activiteiten waarbij fijnmotorische vaardigheden aan bod komen. De focus ligt hier op het knippen en het bevestigen.

Output

Het abstract om het project STEM-Tools! voor te stellen op de internationale conferentie EECERA (2021) werd goedgekeurd. Door corona was het helaas niet mogelijk om hierover in overleg te gaan met internationale partners.

Het ontwikkelde onderzoeksmateriaal staat beschikbaar op onze website (<https://stem-op-taal.be/stem-tools-materialen>). Het werkveld kan gratis aan de slag met deze materialen. Er wordt ook in de mogelijkheid voorzien om een opleiding te volgen bij Odisee.

Op de website Kleutergewijs, de blog over innovatie en onderzoek in het kleuteronderwijs zal een blogbericht verschijnen over het project STEM-Tools!.

Valorisatie

Op basis van de resultaten van het onderzoek, werd bruikbaar onderzoeksmateriaal ontwikkeld voor het werkveld. Leerkrachten kunnen aan de slag met de methodiek STEM-tools in hun klas of tijdens navormingen. Ook studenten kunnen aan de slag met de methodiek STEM-tools binnen het OPO STEM didactiek of stage en kunnen zich verdiepen in de fijnmotorische vaardigheden binnen het OPO Motorische ontwikkeling. Wij zorgen voor een brede verspreiding van de methodiek STEM-tools: website STEM op taal, Klascement etc.

Conclusie

De methodiek STEM-tools! prikkelt kinderen om zich voor te bereiden op het zelfstandig ontwerpen en/of onderzoeken via een diversiteit aan STEM-activiteiten waarbij fijnmotorische vaardigheden aan bod komen. De kijkwijzer vormt hierbij een belangrijk hulpmiddel voor de leerkracht om zicht te krijgen op drie zaken: 1) fijne motoriek; 2) cognitieve ontwikkeling; 3) betrokkenheid.

Op dit moment werd de focus gelegd op twee fijnmotorische vaardigheden: knippen en bevestigen. De twee uitvinderskarren met opdrachtkaarten doorlopen de STEM-cyclus (probleemstelling; brainstorm; ontwerpen/onderzoeken; testen; evalueren). De kinderen worden bij deze twee fijnmotorische vaardigheden uitgedaagd op hun niveau. Tijdens het uitvoeren van de activiteiten observeerden wij een hoge betrokkenheid, fijnmotorische en cognitieve STEM-vaardigheden werden ingezet door de kleuters. Verder onderzoek met post en pre-test zijn aangewezen om veralgemenende uitspraken te doen over de methodiek STEM-Tools.

Er zijn zeker kansen om extra onderzoeksmateriaal te ontwikkelen vanuit de methodiek STEM-Tools. Bepaalde fijnmotorische vaardigheden (pincet – pengreep en opponeren van de duim; pols, hand en vingermotoriek; ruimtelijke oriëntatie; oog-hand coördinatie) verdienen in de toekomst ook aandacht.

Referenties

- [1] Eeckhout, T., Taelman, H., & Algoet, M. (2020). STEM op taal voor kleuters: De wereld ontdekken in een diverse kleuterklas én tegelijk taal stimuleren. Onderzoeksrapport Odisee.
- [2] Cabell, S. Q., DeCoster, J., LoCasale-Crouch, J., Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2013). Variation in the effectiveness of instructional interactions across preschool classroom settings and learning activities. *Early Childhood Research Quarterly*, 28(4), 820–830. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2013.07.007>
- [3] Henrichs, L. F. & Leseman, Paul P.M. (2014). Early Science Instruction and Academic Language Development Can Go Hand in Hand. The Promising Effects of a Low-Intensity Teacher-Focused Intervention. *International Journal of Science Education*, 36 (17), 2978-2995.
- [4] Dickinson, D. K. (2011). Teachers' Language Practices and Academic Outcomes of Preschool Children. *Science*, 333(6045), 964–967. <https://doi.org/10.1126/science.1204526>
- [5] Pianta, R. C., DeCoster, J., Cabell, S., Burchinal, M., Hamre, B. K., Downer, J., ... Howes, C. (2014). Dose–response relations between preschool teachers' exposure to components of professional development and increases in quality of their interactions with children. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(4), 499–508. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.06.001>
- [6] Algoet, M. (2015). Optimaal MaxiTAAL! Onderzoek naar de inzet van taal- en denk-ontwikkende interactievaardigheden in de tweede en derde kleuterklas. Onderzoeksrapport Odisee.
- [7] Susanne Koerber & Christopher Osterhaus (2019) Individual Differences in Early Scientific Thinking: Assessment, Cognitive Influences, and Their Relevance for Science Learning, *Journal of Cognition and Development*, 20:4, 510-533, DOI:10.1080/15248372.2019.1620232.
- [8] Gerber, R. J., Wilks, T., & Erdie-Lalena, C. (2010). Developmental milestones: motor development. *Pediatrics in review*, 31(7), 267-277.
- [9] Heffron, C. (2019). *Cutting worksheets: scissor mazes for kids!* Geraadpleegd op 28 oktober 2019 via <https://theinspiredtreehouse.com/teaching-kids-use-glue/>
- [10] Postma, S. (2011). Het stimuleren van de fijne motoriek met motoriekkisten. Retrieved from <http://www.ergogriet.be/wp-content/uploads/2017/01/fijne-motoriek-analyse.pdf>
- [11] Suggate, S., Stoeger, H., & Pufke, E. (2017). Relations between playing activities and fine motor development. *Early Child Development and Care*, 187(8), 1297-1310.
- [12] Lin, L. Y., Cherng, R. J., & Chen, Y. J. (2017). Effect of touch screen tablet use on fine motor development of young children. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 37(5), 457-467.
- [13] Cadoret, G., Bigras, N., Lemay, L., Lehrer, J., & Lemire, J. (2018). Relationship between screen-time and motor proficiency in children: a longitudinal study. *Early Child Development and Care*, 188(2), 231-239.
- [14] Nieveen, N., Folmer, E., & Vliegen, S. (2012). Het evaluatiematchboard. Enschede: SLO.

Bijlage

- Bijlage 1 Analyse praktijkprobleem SGO STEM-Tools!
- Bijlage 2 Kijkwijzer STEM-Tools!
- Bijlage 3 Ontwerpcriteria STEM-Tools!
- Bijlage 4 Onderzoeksmateriaal STEM-Tools! knippen
- Bijlage 5 Onderzoeksmateriaal STEM-Tools! bevestigen



Dit project wordt gefinancierd via de middelen voor Praktijkgericht Wetenschappelijk Onderzoek (PWO) van Odisee, ter beschikking gesteld door de Vlaamse Overheid



Creative Common 2021: mag niet aangepast, vertaald, gewijzigd of gecommmercialiseerd worden zonder de uitdrukkelijke toestemming van de auteur(s).

Odisee
DE CO-HOGESCHOOL

Onderzoeksgroep onderwijs
Kwalestraat 154, 9320 Aalst
<https://www.odisee.be/education>
@onderzoeksgroeponderwijs
website | odisee.be