



Proef ingediend met het oog op het behalen van de graad van
Verkorte educatieve master in de wetenschappen en technologie

Verhoging van interesse en motivatie rond STEM in het secundair onderwijs: wat is de invloed van een “Blended”-aanpak?

Een case-study op een ASO school in Brussel

Ines Maria DECORTE
0537206
Academiejaar 2022-2023

Promotor: Prof. Dr. Iris Stiers
Jury: Zino Boisdenghien
Multidisciplinair Instituut Lerarenopleiding

Ik verklaar plechtig dat ik de masterproef, “Verhoging van interesse en motivatie rond STEM in het secundair onderwijs: wat is de invloed van een “Blended”-aanpak? Een case-study op een ASO school in Brussel”, zelf heb geschreven.

Ik ben op de hoogte van de regels i.v.m. plagiaat en heb erop toegezien om deze toe te passen in deze masterproef.

06 januari 2023

Ines Decorte

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'I' followed by a cursive 'ns' and a small dot at the end.

Dankwoord

Ik wil graag alle leden van het Onderzoekende School?!-team bedanken voor hun hulp, begeleiding, en medewerking tijdens dit project. Zonder deze samenwerking had dit wetenschappelijk onderzoek niet kunnen plaatsvinden. De ondersteuning en de aanmoediging van het onderzoekend team, samen met familie en vrienden, hebben aan de voltooiing van dit werkstuk bijgedragen.

Abstract

Dit praktijkonderzoek wou analyseren of de vertaling van een contact STEM-project naar een blended-STEM project voor een verhoging van interesse en motivatie van leerlingen in het derde jaar van het secundair onderwijs zou zorgen. Dit onderzoek werd uitgevoerd in de context van een Brusselse ASO-school, waarbij een blended STEM-project werd ontwikkeld dat zich afspeelde gedurende 6 lessen. Er werden niet-gevalideerde vragenlijsten belevingstoetsingen, observaties, en dergelijke gebruikt in een combinatie van kwalitatief en kwantitatief onderzoek. Er werd in dit kleinschalig onderzoek geen significante effecten gevonden op de motivatie van de leerlingen door toepassing van een blended STEM-project, maar er worden wel waardevolle inzichten bekomen over de implementatie en meerwaarde voor toekomstige projecten.

COVID-19

Deze masterproef is (ten dele) tot stand gekomen in de periode dat het hoger onderwijs onderhevig was aan een lockdown en beschermende maatregelen ter voorkoming van de verspreiding van het COVID-19 virus. Het proces van opmaak, de verzameling van gegevens, de onderzoeksmethode en/of andere wetenschappelijke werkzaamheden die ermee gepaard gaan, zijn niet altijd op reguliere wijze kunnen verlopen. De lezer dient met deze context rekening te houden bij het lezen van deze masterproef en eventueel ook indien sommige resultaten of conclusies zouden worden overgenomen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	8
2. Literatuurstudie.....	10
2.1 STEM.....	10
2.2 Motivatie.....	14
2.3 Blended onderwijs	15
3. Methodologie.....	19
3.1 Onderzoeksopzet en context	19
3.2 Ontwikkeling STEM-project.....	21
3.2.1 Timing	21
3.2.2 Screening aanwezig STEM lesmateriaal	21
3.2.3 Ontwikkeling nieuw en aanvullend STEM lesmateriaal.....	22
3.2.4 Blended-vertaling STEM lesmateriaal.....	23
3.3 Respondenten	25
3.4 Verloop.....	25
3.4.1 Kwantitatief onderzoek.....	25
3.4.2 Kwalitatief onderzoek.....	26
4. Resultaten.....	27
4.1 Vragenlijsten	27
4.1.1 Perceptie rond STEM en wetenschap.....	28
4.1.2 Motivatie voor STEM	29
4.1.3 STEM-zelfvertrouwen.....	30
4.2 Belevingstoetsingen.....	30
4.3 Observaties.....	32
4.4 Terugkoppelingen met voorstellingen	34

5.	Discussie en conclusie	34
6.	Literatuurlijst	36

1. Inleiding

STEM is een internationaal algemeen erkend acroniem dat de ontmoeting van de wetenschapsgebieden *Science*, *Technology*, *Engineering*, en *Mathematics* vertegenwoordigt. Eén van de zestien sleutelcompetenties die de basis vormen voor de nieuwe eindtermen, opgesteld door Onderwijs Vlaanderen, is de sleutelcompetentie ‘Wiskunde, Wetenschappen, Technologie en STEM’ (AHOVOKS, n.d.). De lopende rode draad doorheen de bouwstenen van deze sleutelcompetentie is de onderlinge interdisciplinaire samenhang, die via STEM kan vertaald worden naar integratie en toepassingen voor de maatschappij, de omgeving, en voor het individu (AHOVOKS, n.d.). Deze sleutelcompetentie wil leerlingen in staat stellen om inzichtelijke kennis te ontwikkelen en op te bouwen, op een onderzoekende en creatieve manier problemen oplossen, en te leren samenwerken op een manier waarbij alle specialiteiten van een team naar voor komen (AHOVOKS, n.d.).

Binnenin elke laag van het onderwijslandschap in België wordt er gestreefd naar de natuurlijke motivatie of drijfveer van leerlingen, om deze te kunnen inzetten voor hun eigen schoolse ontwikkeling. Wanneer er een houvast gevonden wordt binnenin de leefwereld van leerlingen kunnen ook grote sprongen worden gemaakt in het leerproces en consolidatie van kennis. Het vak STEM heeft al een aantal jaren te kampen met lage motivatie bij hun doelpubliek, namelijk leerlingen in het secundair onderwijs. Jongeren maken in de voorbije jaren maar zeer weinig de keuze om STEM-studierichtingen te volgen, en dit zowel in secundaire als in hogere studies (van den Berghe & de Martelaere, 2012). De redenen hiervoor zijn gevarieerd en verschillen ook tussen jongens en meisjes, maar een gebrek aan motivatie en enthousiasme voor wetenschappen in onderwijs vormen belangrijke oorzaken (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Motivatie, enthousiasme, en context rond wetenschappen zijn aspecten waar leraren binnenin hun klaspraktijk op microniveau een verschil kunnen maken voor hun leerlingen. Waar juist ze dat verschil kunnen maken hangt af van de keuzes die ze nemen rond werkvormen en de beginsituaties van hun leerlingen. Het vak STEM leent zicht ertoe om op veel verschillende manieren een integratie te maken van deze beginsituatie en de werkvormen erop af te stemmen, samen met mogelijkheden tot integratie van digitale competenties en 21^e-eeuwse vaardigheden (AHOVOKS, n.d.).

De onverwachte en globale verspreiding van de COVID-19 virus en de daarop volgende pandemie zorgde voor een breed verspreide tijdelijke verschuiving van ‘klassiek’ onderwijs (leerkrachten geven les voor de klas) naar ‘digitaal’ onderwijs (leerkrachten geven les via online onderwijs). Ongeacht of leerkrachten en scholen hiervoor de nodige middelen of kennis voor hadden, stonden ze allen voor deze uitdaging.

De vorm van ‘online’ onderwijs die in de COVID-19 pandemie in veel scholen werd toegepast was blended learning (Versmissen et al., 2022). Na afloop van deze pandemie zien sommige scholen, in combinatie met de Digisprong, de mogelijkheid om blended learning verder te integreren in hun school. Hierdoor ontstaat bij scholen en leerkrachten wel de vraag; hoe kunnen digitale tools op een zo optimaal mogelijke manier ingezet worden zodat ze daadwerkelijk een meerwaarde vormen? Daarnaast kan blended learning ook op verschillende manieren gedefinieerd worden, gaande van synchroon en face-to-face (gelijktijdige communicatie) naar asynchroon (online leren buiten de lesuren) (Hrastinski, 2019; Versmissen et al., 2022). In deze case-study zal blended learning als volgt gedefinieerd worden: ‘Een klaspraktijk waarbij synchroon face-to-face lesgeven uitgebreid wordt door het gebruik van online platformen met een verscheidenheid van technologisch doordachte onderwijsleeractiviteiten’ (Versmissen et al., 2022).

Deze case-study is tot stand gekomen vanuit het kader van Onderzoekende School?!. Een team samengesteld uit onderzoekende leerkrachten, onderwijsbegeleiders van de VUB, en een student-leerkracht werkten samen aan deze case-study om te onderzoeken hoe de motivatie en interesse van leerlingen in het secundair onderwijs rond STEM kon beïnvloed worden door toepassing van blended learning. Dit praktijkonderzoek heeft als doel het verwerven van specifieke inzichten rond de toepassing van blended learning rond STEM, om zo voor toekomstige projecten de digitale methodes optimaal in te zetten voor een verhoogde motivatie en interesse.

De onderzoeksvragen voor dit project zijn:

- Verhoogt de toepassing van een Blended STEM-methodologie in een project de interesse (en motivatie) van (3e-jaars) leerlingen in STEM?
- Hoe vertalen we een contact STEM-project naar een Blended STEM-project?

2. Literatuurstudie

2.1 STEM

Het acroniem STEM werd voor het eerst gebruikt in 2001 voor de beschrijving van een leerplan waarbij de vakgebieden van wetenschap, technologie, techniek en wiskunde samen geïntegreerd werden (Hallinen, n.d.). De interesse vanuit verschillende landen om deze vakgebieden te integreren kwam doorgaans uit internationale studies zoals TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) en PISA (Programme for International Student Assessment). Vlaanderen kon in 2018 en in 2019 nog besluiten dat op vlak van internationale prestaties, de percentages van leerlingen die zwak presteerden op het gebied van natuurwetenschappen en wiskunde gestegen waren (Pirls, 2017; Schleicher, 2019). Deze vergelijkingen op internationaal niveau gaven de aanzet tot dialoog over de behoeften van Vlaanderen op vlak van STEM-onderwijs en STEM-loopbanen.

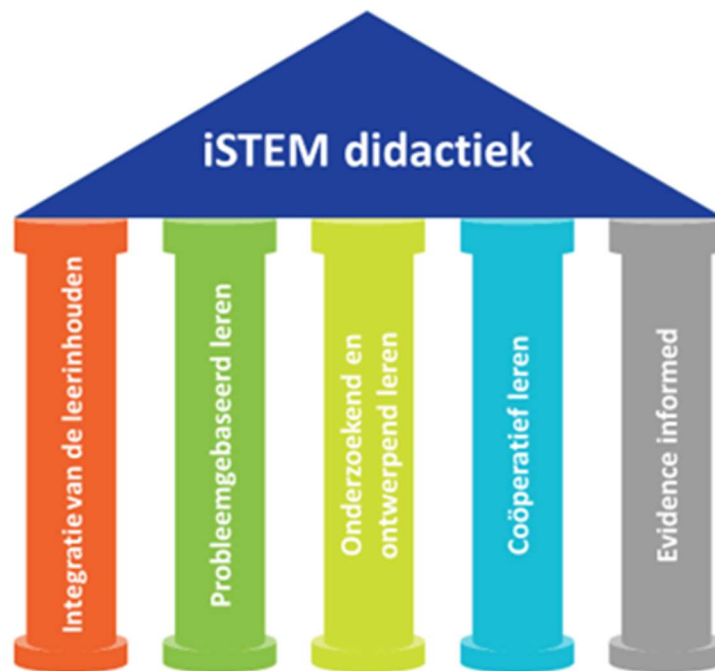
In opdracht voor de Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie (VRWI) werd er in oktober 2012 een rapport ‘Kiezen voor Stem’ opgemaakt omtrent de keuze van jongeren voor technische en wetenschappelijke studies (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Dat rapport duidde op het tekort van STEM-gediplomeerden, dat zowel in Vlaanderen als over heel Europa terug te vinden was (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Daarnaast werd er ook een ondervertegenwoordiging vastgesteld in het aandeel van meisjes in de vroegere TSO- en BSO-richtingen en in veel STEM-richtingen binnenin het hoger onderwijs (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Naast deze ondervertegenwoordiging werd er in het algemeen ook opgemerkt dat er niet voldoende doorstroom was naar STEM-richtingen in het hoger onderwijs (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Hierdoor kon het rapport besluiten dat de knelpunten rond STEM-gediplomeerden op de arbeidsmarkt niet zouden verminderen, tenzij er een wijziging van beleid zou komen en het bewustzijn rond STEM-loopbanen vergroot zou worden (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Vanuit de resultaten van dat onderzoek werd het ‘STEM-actieplan 2012-2020’ van de Vlaamse overheid verder onderbouwd (Departement Onderwijs en Vorming, n.d.-c). Dit actieplan mondde later ook uit in de ‘STEM-agenda 2030’ in juli 2021 (Departement Onderwijs en Vorming, n.d.-c). De Vlaamse regering zette hiermee in op de verhoging van aandacht, interesse, en keuze van

jongeren in STEM-opleidingen en -loopbanen als hoofddoelstelling. Om dit mogelijk te maken moeten ook andere doelstellingen bereikt worden, zoals de ondersteuning van leraren, opleiders, en begeleiders, het aandeel van meisjes in STEM-opleidingen en beroepen te vergroten, en de maatschappelijke waardering van STEM-beroepen en STEM-competenties te verbeteren (Departement Onderwijs en Vorming, n.d.-c). In de meest recente STEM-monitor publicatie van 2022 van de Vlaamse overheid werd er vastgesteld dat er een lichte stijging was in de globale keuze van instromende leerlingen in de tweede graad van het secundair onderwijs (36,65 % in 2020-2021 vs. 33,50 % in 2010-2011), samen met een stijging van de uitstroom van leerlingen in het secundair onderwijs met een STEM-diploma (43,93% in 2010-2011 naar 45,36% in 2020-2021) (Departement Onderwijs en Vorming, 2022). Binnenin deze globale trends blijven er wel sterk verschillende evoluties tussen de verschillende onderwijsvormen (ASO, TSO, BSO, ...) (Departement Onderwijs en Vorming, 2022). Daarnaast werd de doelstelling van instroom van STEM-meisjes in de derde graad van het secundair onderwijs ook net niet behaald (Departement Onderwijs en Vorming, 2022). Deze resultaten geven een goede hoop voor de komende jaren, maar duiden ook op voortuitgang die nog niet behaald is.

In de huidige wereldsituatie waar onze samenleving te maken heeft met veranderende klimatologische, sociale, economische en politieke omstandigheden, worden we telkens opnieuw geconfronteerd met authentieke problemen. Meestal kunnen zulke probleemstellingen niet opgelost worden door vanuit één perspectief ernaar te kijken. Onze samenleving wordt de voorbije jaren ook gedreven door een continue innovatie op vlak van wetenschap en technologie. Hiervoor zijn STEM-vaardigheden binnenin de beroepsbevolking heel wenselijk om de confrontatie met alsmaar complexere maatschappelijke en technologische problemen aan te gaan (Beernaert & Kirsch, n.d.; National Science Board, 2015). De focus van STEM in de onderwijspraktijk ligt bij de interdisciplinariteit tussen de verschillende wetenschappelijke, technische, wiskundige en engineering-domeinen waarmee een concept of project telkens vanuit een andere invalshoek kan benaderd worden (Departement Onderwijs en Vorming, n.d.-b). Deze interdisciplinariteit staat leerlingen en toekomstige STEM-werkkrachten erin toe om meerdere perspectieven in te bouwen wanneer ze met de authentieke problemen van nu en van de toekomst aan de slag gaan. Daarnaast

willen scholen ook garanderen dat alle leerlingen het secundair onderwijs verlaten met de essentiële STEM-geletterdheid waarmee ze kunnen slagen in hoger onderwijs en in het werkveld.

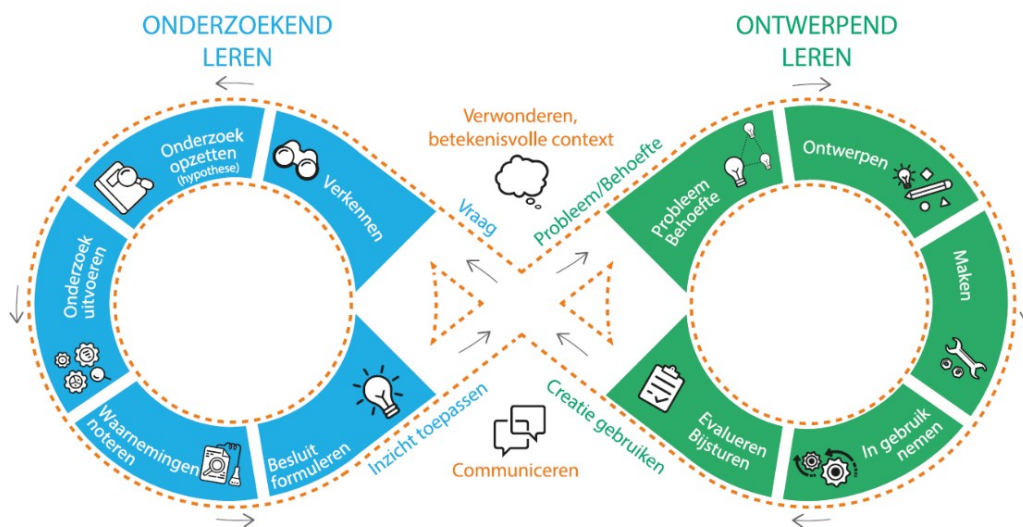
STEM-onderwijs kan op verschillende manieren plaatsvinden. Een methode die veel wordt toegepast is het gebruik van project-gebaseerde activiteiten waarbij er een integratie is van vaardigheden en toepassing van kennis, vaak in teamverband. De benadering van STEM-onderwijs via gezamenlijke probleemoplossing maakt het mogelijk dat scholen, leraren, en lerarenteams op een creatieve manier aan de slag kunnen met de ontwikkeling van een project. Op deze manier kan een project ontworpen worden dat aansluitend is aan de leefwereld van de leerlingen. Er zijn ook mogelijkheden tot motivatie en differentiatie op maat van elke leerling door gebruik te maken van digitale tools, zoals blended onderwijs. Vanwege deze grote vrijheid kan het overdonderend zijn om van nul te beginnen voor de zoektocht en ontwikkeling van een ideaal STEM-project. Daarin kunnen consortia zoals de iSTEM-cel (<https://istem.be/>) leerkrachten en scholen ondersteunen met hun geïntegreerd STEM-project om kwaliteitsvol STEM-onderwijs te garanderen.



Figuur 1: Het theoretisch kader voor leerzame praktijken binnen geïntegreerd STEM (Thibaut et al., 2018), geadapteerd door de iSTEM-cel (<https://istem.be/tools/istem-didactiek/>)

De iSTEM-cel gebruikt een aantal belangrijke pijlers in hun didactiek om te garanderen dat een STEM-project geïntegreerd en kwaliteitsvol is (Fig.1) (Thibaut et al., 2018):

1. **De integratie van de leerinhouden:** De verschillende STEM-disciplines worden geïntegreerd door waardevolle links te zoeken tussen minstens twee of meer S-, T-, E-, of M-vakken op school die traditioneel vaak geïsoleerd onderwezen worden.
2. **Probleemgecentreerd leren:** Een aansluiting en uitdaging uit de leefwereld van de jongeren wordt gezocht om ze zo meer te motiveren bij het toepassen van probleemoplossend denken.
3. **Onderzoekend en ontwerpend leren:** Het onderzoeken en het ontwerpen in het project loopt tijdens het project naadloos in elkaar over volgens het STEMOOV-model (Fig. 2) (Degrie et al., 2019) om bijstellingen en de toepassing van nieuwe inzichten toe te laten op elk moment waar het nodig is.



Figuur 2: Het ‘STEM onderzoekend, ontwerpend en verbindend leren’ of STEMOOV-model (Degrie et al., 2019), geadapteerd door de iSTEM-cel (<https://istem.be/tools/stemoov/>).

4. **Coöperatief leren:** De aanzetten om het gemeenschappelijk doel te bereiking of uitdaging op te lossen vindt plaats op een coöperatieve manier tussen de leerlingen, waarbij iedereen leerling hun eigen talenten kan ontdekken.

5. **Evidence informed:** De handelingen en de werking van de iSTEM-cel worden opgevolgd en geëvalueerd via effectiviteitsmetingen, samen met de continue opvolging van academische en vakdidactische literatuur door de coaches.

Daarnaast raad de iSTEM-cel aan dat er tijdens de ontwikkeling van een STEM-project lokaal op een school een Teacher design Team (TDT) ontstaat (Thibaut et al., 2018). Deze team(s) bestaan idealiter uit een combinatie van leerkrachten met verschillende opleidingen en complementaire expertises, die dan na begeleiding zelfsturend aan de slag gaan op het project te ontwikkelen (Thibaut et al., 2018). Met de hierboven beschreven pijlers willen lerarenteams en de iSTEM-cel ervoor zorgen dat leerlingen enkele STEM-doelen bereiken zoals: inzicht verkrijgen in de relevantie van STEM, kunnen samenwerken als een team, strategisch technologie kunnen toepassen en ontwikkelen, ... om er enkele op te noemen (Thibaut et al., 2018). Deze pijlers en de beoogde leerdoelen vervullen ook de opgestelde doelen in het STEM-kader van de Vlaamse regering (Departement Onderwijs en Vorming, n.d.-b) en geven scholen een beter aangrijppunt om deze doelen in te zetten in de praktijk. Ondanks deze duidelijke richtlijnen blijft de implementatie van STEM-didactiek in Vlaanderen een relatief onontgonnen terrein, waarbij er een grote vraag is voor toepassingen in verschillende contexten om zo tot nieuwe inzichten en aanbevelingen te komen.

2.2 Motivatie

Motivatie voor leerlingen tijdens hun leerproces is een veel besproken en belangrijk onderwerp binnenin het onderwijslandschap. Er is een continue afweging tussen de keuze om leerlingen te motiveren met intrinsieke factoren zoals plezier, of met externe factoren zoals beloningen. Intrinsieke motivatie kan doeltreffender zijn om betere schoolprestaties te behalen (Vansteenkiste et al., 2006). Bij intrinsieke motivatie, zoals plezier ondervinden in het leerproces, worden leerlingen gemotiveerder om beter te presteren dan wanneer ze een beloning krijgen voor succesvolle resultaten, wat eerder kan leiden tot negatieve gevoelens zoals hopeloosheid in sommige gevallen (Vansteenkiste et al., 2006). Extrinsieke motivatie kan wel nog een belangrijke rol spelen bij situaties waarbij leerlingen een laag zelfvertrouwen hebben in hun slaagkansen (Vansteenkiste et al., 2006). Een ideale leeromgeving bevat dus genoeg raakvlakken en

mogelijkheden voor leerlingen om intrinsieke motivatie op te bouwen, en mogelijkheden om externe motivatie te krijgen wanneer dit nodig is (Vansteenkiste et al., 2006).

Voor de stimulatie van jongeren om STEM-richtingen en latere STEM-loopbanen te kiezen is motivatie een belangrijk ingrediënt. Het STEM-actieplan van de Vlaamse regering tracht deze motivatie te bevorderen door hun inspanningen om STEM-onderwijs te innoveren en inhoudelijk uit te dagen (Departement Onderwijs en Vorming, n.d.-b). Hiervoor zouden de inhoud over STEM-domeinen zoals wiskunde, wetenschappen, en techniek zo goed mogelijk aansluiten bij de interesse van jongeren over STEM-thema's, waarvan er enkele aandachtspunten geïllustreerd werden door (inter)nationale studies zoals het 'Kiezen voor Stem' rapport en het ROSE project (Sjøberg & Schreiner, 2010; van den Berghe & de Martelaere, 2012). Een discrepantie werd gezien tussen de mindere enthousiasme van leerlingen over wetenschapsonderwijs en hun algemene positieve appreciatie voor wetenschap en techniek in de samenleving (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Deze discrepantie komt naast intrinsieke en extrinsieke motivatie ook door de wijzen waarop wetenschapsonderwijs wordt aangeboden en de voorkeuren van meisjes en jongens over specifieke STEM-domeinen (van den Berghe & de Martelaere, 2012). De context, kennis, en verdere identificatie rond STEM-beroepen vormt ook een belangrijke factor (van den Berghe & de Martelaere, 2012). Om goed STEM-onderwijs te kunnen aanbieden moet er rekening gehouden worden met de huidige houdingen en overtuigingen van de leerlingen rond STEM, en met genderspecifieke interesses (Kearney, 2015). Deze aanbevelingen komen van pas bij de ontwikkeling van een nieuw STEM-project binnenin een Brusselse ASO-school waar het cruciaal is om jongeren in de 2^e graad warm te maken voor STEM, zoals in deze case-study. Op deze manier kunnen jongeren meer aangetrokken worden tot STEM-modules en er daadwerkelijk voor kiezen. Scholen kunnen daarnaast bij succesvolle toepassingen ook hun profilering als STEM-school opbouwen.

2.3 Blended onderwijs

Een aanzet voor de verhoogde interesse in blended onderwijs in secundaire scholen kwam door de COVID-19 pandemie. Als reactie op deze crisis werd er door Vlaanderen een kwaliteitsvolle digitalisering van het onderwijs ingevoerd, wat gekenmerkt werd door de term 'Digisprong'

(Departement Onderwijs en Vorming, 2020). Deze grote operationele onderwijsvernieuwing zorgde voor een aanvullend ICT-infrastructuur in scholen, bijvoorbeeld door middel van laptops, computers, digitale leermiddelen en ICT-opleidingen voor leerkrachten (Departement Onderwijs en Vorming, 2020). De applicatie van deze Digisprong heeft als doel om ICT als middel te gebruiken om de eindtermen beter te bereiken, of om ICT-vaardigheden op te bouwen (Departement Onderwijs en Vorming, n.d.-a). Hoewel scholen op deze manier gesteund worden voor ICT, vormt de uitbouw van een concrete visie rond digitalisatie nog een grote uitdaging.

Belangrijke bouwstenen om te beschouwen bij het ontwerp, de context, en de implementatie van een blended-learning project werden vanuit een eerste theoretisch iteratief model vanuit een studie voor Onderwijskundig beleids- en praktijkgericht wetenschappelijk onderzoek (OBPWO) beschreven (Tabel 1) (Versmissen et al., 2022). Deze studie had als doel de ontwikkeling van een implementatiemodel rond blended learning zodat secundaire scholen in Vlaanderen elk een gepaste blended learning aanbod kon ontwerpen en implementeren naargelang hun behoeften (Versmissen et al., 2022).

Tabel 1: Bouwstenen die van belang zijn bij de implementatie, ontwerp, en context van blended learning (Versmissen et al., 2022).

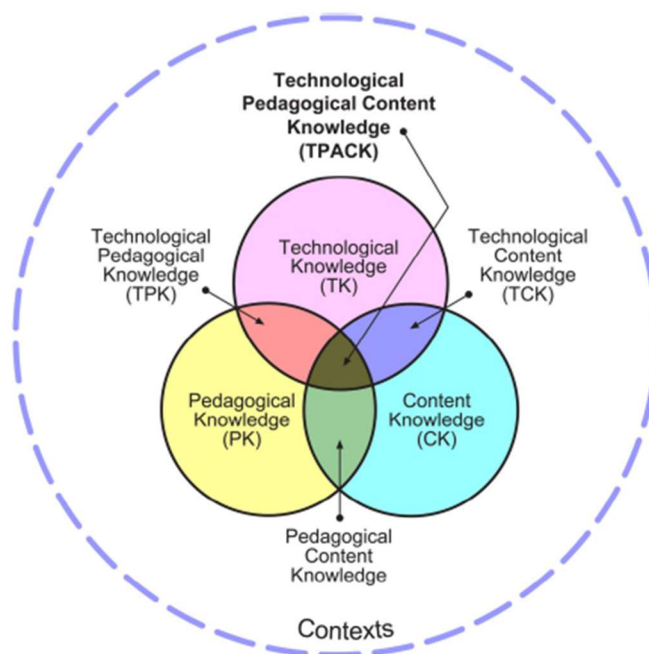
Implementatie niveau	Ontwerpniveau	Contextfactoren
Leiderschap	Selectie leerdoelen	Leeftijd en maturiteit
Samenwerking	Selectie 'blend'	Onderwijsvorm
Visie	Selectie tools	Lessenrooster
Deskundigheid	Evaluatie en feedback	Overheid en partners
Digitaal leermateriaal	Transparantie en structuur	
ICT-infrastructuur	Interactief leren	
Leeromgeving op schoolniveau	Verbondenheid	
	Concreet werken	
	Zelfregulerende vaardigheden	
	Differentieren	
	Motiveren	

Met deze eerste poging tot een implementatiemodel werd het mogelijk voor scholen om van een noodzakelijke digitale situatie tijdens een crisis over te gaan naar blended onderwijs die meer doordacht, evidence-based, en op maat gemaakt is (Versmissen et al., 2022). Het geven van een structureel karakter aan blended learning stelt scholen en leerkrachten ertoe in staat om meer voorbereid te zijn en in te zetten op hun eigen groei in expertise en competenties, wat in de noodsituatie niet altijd mogelijk was (Versmissen et al., 2022).

Het is belangrijk om bij het aanreiken van digitaal onderwijs of blended learning rekening te houden met hoe de digitale tools ingezet worden en welke meerwaarde ze vormen voor de assimilatie en consolidatie van kennis. Het is niet voldoende om de lesinhouden eenvoudigweg te vertalen naar een digitaal platform, zonder verder na te denken over hoe de onderwijsleeractiviteiten technologisch ondersteund kunnen worden (Versmissen et al., 2022). Een leeromgeving bevat in een ideale situatie een verscheidenheid van bewuste en doordachte combinatie onderwijsleeractiviteiten, waarvan er enkelen technologisch ondersteund kunnen worden (Boelens et al., 2015). Een blended leeromgeving kan op deze manier zowel de voordelen van face-to-face of ‘klassieke’ onderwijsleeractiviteiten combineren met de voordelen van online onderwijsleeractiviteiten, zoals flexibiliteit en differentiatie (Versmissen et al., 2022). Hierdoor kunnen niet alleen de leerresultaten van de leerlingen bevorderd worden, maar ook hun zelfregulerende vaardigheden, motivatie, en betrokkenheid (Herbert et al., 2017; Versmissen et al., 2022; Yang et al., 2021). Er wordt ook wel vastgesteld dat het gebruik van blended learning in plaats van volledige ‘klassieke’ leeromgevingen niet altijd zulke bevorderende resultaten oplevert. In de vergelijking tussen klassiek en blended leeromgevingen kunnen ook beperkt significante invloeden op de leerresultaten vastgesteld worden (Bernard et al., 2014). Daarnaast vormt de tevredenheid van leerlingen rond hun curriculum ook een beslissende factor, waarbij dat leerlingen met een hoge tevredenheid een voordeel ervaren met een blended leerweg, maar dat leerlingen met een lage tevredenheid niet beter presteren via een blended leerweg (Kintu & Zhu, 2016; Versmissen et al., 2022).

Blended learning is een overkoepelende term geworden (Hrastinski, 2019), waardoor de verscheidenheid van vormen van blended onderwijs enorm afhankelijk van school tot school is. De

meest gekende en toegepaste vorm omvat blended learning via een ‘rotatiemodel’, waarbij online onderwijsleeractiviteiten afgewisseld kunnen worden met face-to-face onderwijsleeractiviteiten tijdens één of meerdere lesuren (Staker & Horn, 2012; Versmissen et al., 2022). In dit model zorgt de leerkracht voor een planning en organisatie van de afwisseling tussen leeractiviteiten (Staker & Horn, 2012). Om de integratie van ICT in het onderwijs te vergemakkelijken, kunnen modellen zoals het TPACK-model (Fig. 3) gebruikt worden, die leerkrachten in staat stellen om de technologie (ICT), vakinhouden, en didactiek op elkaar af te stemmen (Koehler & Mishra, 2009; Tondeur et al., 2012; Voogt et al., 2010). Dit model bestaat uit drie bestanddelen van kennis die idealiter geïntegreerd worden binnenin een bepaalde context, om zo een harmonieuze en waardevolle aanbod van technologie in het onderwijs te bekomen (Koehler & Mishra, 2009). De drie bestanddelen (PL, TK, CK) en hun overlappings (TPK, PCK, TCK) draaien rond de relatie die bepaalde ICT-toepassingen (TK) kunnen hebben met de vakinhouden (CK) en onderwijsleerprocessen via het didactisch handelen (PK) (Koehler & Mishra, 2009; Tondeur et al., 2012). Binnenin de context van een project wordt er dan gezocht naar de interacties tussen TK, CK, PK om technologie succesvol te integreren bij het lesgeven (Koehler & Mishra, 2009).



Figuur 3: Het TPACK-model en de bestanddelen van kennis (PK, TK, CK) waaruit het bestaat (Koehler & Mishra, 2009).

Blended onderwijs is uit de hierboven beschreven paragrafen een onderwijspraktijk dat al enkele jaren bestaat en toegepast wordt. Er is echter nog niet veel onderzoek uitgevoerd rond blended learning in het secundair onderwijs of naar de perceptie van leerlingen in het secundair over blended onderwijs. Door de toepassing hiervan in STEM erbij te nemen wordt een onbekend terrein in beeld gebracht waarin veel STEM-stakeholders en onderwijsprofessionals geïnteresseerd zijn. Het aanbod van geïntegreerd en blended STEM-onderwijs via projectmatig leren kan ook bijdragen aan het behalen van enkele 21^e-eeuwse vaardigheden (Putra et al., 2021). Daarnaast blijven er wel onzekerheden over de percepties van leerlingen rond STEM die dit aanbod krijgen (Owston et al., 2020) en hoe zo een aanbod in de praktijk op een dynamische en cooperatieve manier kan ontwikkeld worden (de Meester et al., 2019). Met deze inzichten wordt er een belovend maar ook onzeker beeld geschetst rond geïntegreerd en blended STEM-onderwijs. Dit praktijkonderzoek wil hiervoor bijdragen aan de beginselen van een blended STEM-didactiek om een evidence-based aanpak voor de toekomst te bevorderen.

3. Methodologie

3.1 Onderzoeksopzet en context

Dit collaboratief praktijkonderzoek werd gekaderd binnen het project van Onderzoekende School?!. Het werd uitgevoerd door een interdisciplinair onderzoekend team op een Brusselse ASO school, samengesteld uit twee onderwijsbegeleiders van de Vrije Universiteit Brussel, drie ervaren wetenschapsleerkrachten, en één student-leraar. Dit onderzoek vertrok vanuit de praktijkvragen; hoe kan een STEM-project vertaald kon worden in een “Blended” traject, en hoe zal deze blended traject een invloed zou hebben op de interesse en motivatie van de leerlingen rond STEM? Door op zoek te gaan naar de antwoorden op deze praktijkvragen had het onderzoekend team als doel het verbeteren en verfijnen van de STEM-praktijk op deze school, met als voordeel zowel de professionele ontwikkeling van de leden van het team en de verbetering van het leren van de leerlingen op vlak van STEM.

Op de school word er een STEM-project van 6 weken (2 lesuren per week) als keuzemodule aangeboden aan de leerlingen in het 3^e jaar secundair. Door de COVID-19 maatregelen verliep het

STEM-project van vorig schooljaar onverwacht gedeeltelijk online uit veiligheidsmaatregelen. De leraren op de school zien dit STEM-project als nog onvoltooid, en hebben als doel om dit online STEM-project verder te ontwikkelen en te verfijnen, aangezien de oorspronkelijke ontwikkeling ervan haastig moest gebeuren door de COVID-19 pandemie. Ondanks de enthousiasme van de leerlingen over het STEM-project van vorig jaar, en hun mogelijkheden tot eigen projectvoorstellen, wordt er ook door de leerkrachten ervaren dat er weinig leerlingen kiezen voor een STEM-project. Met de verdere uitwerking van dit STEM-project hebben de leraren het doel om leerlingen warm maken voor STEM, zodat ze in de 3^e graad en verdere richtingen wetenschappen en STEM blijven kiezen.

Om tot een nieuwe praktijk rond STEM te bekomen werd er een analyse en selectie gemaakt van het aanwezig STEM lesmateriaal, waarvan er gelet werd op het STEM-gehalte en mogelijkheden om in een nieuw en blended traject te plaatsen. Er werd dan een nieuwe STEM-project met 'Survival'-thema ontwikkeld.

Daarop volgend werd er een vergelijkend onderzoek opgezet om te analyseren of de interesse, motivatie, en ervaringen van de leerlingen verschillen ondervonden als ze het STEM-project op een klassieke (traditionele) wijze kregen of als ze het STEM-project op een blended wijze kregen. Dit werd geanalyseerd door een "mixed method" benadering, waarbij zowel kwalitatief en kwantitatief onderzoek uitgevoerd werd. Op deze manier konden meerdere gegevensbronnen en perspectieven van de belanghebbenden geïntegreerd worden in de analyse.

Het kwantitatief onderzoek binnenin dit praktijkonderzoek gebeurde door middel van vragenlijsten (nulmeting en eindmeting) en belevingstoetsingen om de gemoedsrust, perspectieven, motivatie, interesse, en beleving van de leerlingen rond STEM in kaart te brengen.

Het kwalitatief onderzoek gebeurde door middel van observaties met veldnota's en video-analyses, belevingstoetsingen, en voorstellingen van een nulmeting en eindmeting aan de leerlingen als terugkoppelingsmoment. Op deze manier werden er meerdere perspectieven op de motivatie en beleving van de leerlingen geïntegreerd. Via de voorstellingen van de nulmeting en eindmeting werd er dieper inzicht verkregen in de resultaten van de vragenlijsten en konden de interpretaties van de onderzoekers afgetoetst worden op de perspectieven van de leerlingen. De observaties

werden gebruikt om het gedrag van de leerlingen tijdens de STEM lessen na te gaan. De belevingstoetsingen waren daarnaast ook kwalitatief, om van de leerlingen de meningen te registreren over de specifieke lessen.

3.2 Ontwikkeling STEM-project

3.2.1 Timing

De analyse, ontwikkeling, en vertaling van het STEM-project in een klassiek en blended traject nam plaats in de eerste twee semesters van het schooljaar 2021-2022 (dec-maart). In het derde trimester van het schooljaar (april-juni) werd het ontwikkeld STEM-project in de praktijk getoetst in de vorm van vijf STEM lessen van elk twee uur, en een buitendag van een halve dag als afsluiter.

3.2.2 Screening aanwezig STEM lesmateriaal

Het al reeds aanwezige STEM lesmateriaal van vorig jaar werd haastig ontwikkeld ten tijden van de COVID-19 pandemie zodat de leerlingen vanop afstandsonderwijs ook les konden volgen. Het lerarenteam gebruikten verschillende invalshoeken en ideeën van de leerlingen om opdrachten te ontwikkelen in de verschillende wetenschapsdomeinen van hun expertise binnenin een ‘Kamp Waes’ project, dat vertrok vanuit het corona-verhaal van de klas.

Binnenin het Kamp Waes STEM-project waren er opdrachten die gebruik maakten van oriëntatie- en survivaltechnieken, met ook geocaching, communicatie (morse code), constructie, geneeskrachtige planten, EHBO, en energie. Binnenin dit project waren er vooral geïsoleerde eenheden van lesmateriaal aanwezig, en ontbrak het typisch STEM-karakter van een geïntegreerd wetenschapsproject. In de ontwikkeling van het nieuw project willen de leraren deze eenheden aan elkaar verbinden in een coherent geheel en vertrekken vanuit een nieuwe context en overkoepelend thema. De leerlingen kozen voor het nieuw STEM-project opnieuw buitentechnieken als thema. Het onderzoekend team zette dan in om het project verder te versterken door de STEM-gehalte van te verhogen. Het aanwezige lesmateriaal werd gescreend in hoeverre het materiaal als STEM kan gedefinieerd worden (namelijk: het materiaal integreert meerdere wetenschapsvakken of meerdere aspecten van *science*, *technology*, *engineering*, en *math*). Het materiaal werd dan ook beoordeeld op werkvormen, en er werd vastgesteld welk materiaal en werkvormen er opnieuw gebruikt werden in het nieuw project en welke er bij ontwikkeld zouden worden.

3.2.3 Ontwikkeling nieuw en aanvullend STEM lesmateriaal

Het nieuw overkoepelend thema dat het onderzoekend team aan het STEM-project gegeven heeft was een ‘Survival’-thema. Daar binnenin konden er drie sub thema’s gevonden worden: Overleven (Hoe kom je aan eten en drinken in een bos?), Verzorgen (Wat doe je als er iemand gekwetst is en hoe kan je die verplaatsen?), en Oriënteren (Hoe vind je de weg uit het bos?). Dit thema integreerde de interesse van de leerlingen (zoals buitenactiviteiten) om zo hopelijk ook motivatie te verhogen. Binnenin het thema van een Survivaltocht werd de uitdaging aan de leerlingen als volgt gesteld: Hoe overleef je met je volledige groepje in een groot, onbekend bos en geraak je er met zijn allen uit (ook de zwaar gekwetste leerkracht)?

Er werd lesmateriaal ontwikkeld en aangevuld om tot een lessenreeks van 5 lessen en 1 buitendag te komen. Elke les omvatte twee aansluitende lessuren per week, en de buitendag op het einde van de lessenreeks omvatte een excursie van een halve dag. De onderverdeling van de drie sub thema’s in deze lessen was als volgt:

1. Les 1 – Thema 1: Hoe blijf ik in leven?
 - *Herkennen bloemen en planten*
2. Les 2 – Thema 1: Hoe blijf ik in leven?
 - *Verwerken bloemen / planten in product (thee, soep, tinctuur, zeep,...)*
3. Les 3 – Thema 2: Verzorgen gekwetste
 - *Verbandtechnieken*
4. Les 4 – Thema 2: Verzorgen gekwetste
 - *Transporteren gekwetste person: bouwen van een brancard*
5. Les 5 – Thema 3: Weg terugvinden
 - *Topografische kaart, lopen op kompas*
6. Buitendag: integratie van alle drie de subthema’s in een ‘Survival’ parcours

Tijdens de ontwikkeling van het nieuw lesmateriaal werd er geëvalueerd op welke manier er geïntegreerde STEM-aspecten in voorkomen, en werden er nieuwe linkjes gelegd met andere aspecten van technologie, engineering, wiskunde of wetenschapsvakken om tot een sterker project te komen. Er werd bijvoorbeeld een nadruk gelegd binnenin de lessen dat de leerlingen kennis

opdeden over concepten en praktijken uit verschillende STEM-disciplines, en dat ze deze in hun opdrachten geïntegreerd konden aanwenden. Op deze manier werd er binnenin het project rekening gehouden met de eindtermen van de 2^e graad rond STEM-concepten en STEM-vaardigheden. Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in figuur 4.

Vul de onderstaande vragen in nadat je het filmpje hebt bekeken. Je mag hiervoor alleen of per twee werken. Als je per twee werkt, zorg ervoor dat iedereen alle vraagjes invult. Het filmpje kunnen jullie ook meerdere keren kijken.

Oriëntatie

Waarom moet water uit een stromend beekje gezuiverd worden?

Het water moet gezuiverd worden omdat

[Je ziek kan worden van de algen en bacteriën in ongezuiverd water](#)

We gaan nu oefenen op hoe we onderzoeksvragen en hypothesen formuleren. Lees de bijlage 'Hoe stel je een goede onderzoeksvraag en hypothese op?' voordat je de volgende twee vraagjes oplost.

Formuleer een passende onderzoeksvraag bij het filmpje:
Wat wil je onderzoeken? Formuleer het bondig en concreet.

[Hoe kunnen we water zuiveren met huishoudmiddelen en planten?](#)

Formuleer een hypothese of verwachting die past bij de onderzoeksvraag:
Welke uitkomst verwacht je? Wat denk je dat er zal gebeuren?

[Als we het water vanuit een beekje laten doorstromen door een zelfgemaakte filter, dan kunnen we het water zuiveren en drinkbaar maken. We kunnen water uit de natuur zuiveren door gebruik te maken van een zelfgemaakte filter.](#)

Figuur 4: Printscreen van Les 2 – Thema 2: Hoe overleef je met de natuur? – Lerarenversie, pg. 2. Binnenin de opdracht wordt er geïllustreerd hoe er een combinatie van onderzoeksmethodologie, biologische kennis, en chemische kennis geïntegreerd wordt.

3.2.4 Blended-vertaling STEM lesmateriaal

De school is een ICT-school waarbij de leerlingen veel ervaring hebben met het gebruik van een Chromebook, wat een meerwaarde vormde in tijden van afstandsonderwijs.

Tijdens dit praktijkonderzoek heeft het onderzoekend team nagedacht waarom een blended-invulling van dit project een meerwaarde zou kunnen vormen op verschillende niveaus, buiten de

situatie van afstandsonderwijs. Enkele redenen van het onderzoekend team om een STEM-project op een “Blended” wijze aan te pakken waren:

- Op niveau van de leerlingen: de 21st-Century Skills komen meermaals aan bod, hergebruik online tools voor zijinstromers en voor herhalingen, makkelijkere differentiatiemogelijkheden, en potentieel meer engagerend voor de leerlingen als interactieve vorm
- Op niveau van de leerkrachten: mogelijkheid om leerstof te integreren over een STEM-component dat buiten je vakgebied ligt,
- Op niveau van de school: continuïteit van het vak STEM met nieuwe of vervangende leerkrachten en integratie van ICT op een ICT-school,
- Op niveau van STEM: ICT is een belangrijk onderdeel van STEM, STEM-methodologie is blended georiënteerd, en blended is een grote meerwaarde om context te creëren rond STEM.

Er werd dan een keuze gemaakt van verschillende werkvormen en materiaal voor de klassieke en blended STEM-traject (Tabel 2) op basis van beschikbare krachtbronnen, haalbaarheid, stijl van lesgeven van de leraren, en context van de school. De klassieke groep kreeg les op de traditionele leerkracht-gestuurde wijze en de blended-groep kreeg les op basis van een aangepast blended rotatie-model (Staker & Horn, 2012; Versmissen et al., 2022).

Tabel 2: Overzicht van de verschillende materialen en werkvormen gebruikt binnenin het ‘Survival’ STEM-project. (OLG = Onderwijsleergesprek, ‘Modelling’ = voordoen door de leerkracht)

LES	MATERIAAL			WERKVORMEN	
	Thema	Inhoud	Blended	Klassiek	
1	Hoe blijf ik in leven?	<i>Herkennen bloemen en planten</i>	Obs Identify app GSM Chromebooks	Zoekkaarten Flora boeken	Introductie Zelfstandig of duo-werk OLG Zelfstandig lezen Doceren Zelfstandig of duo-werk OLG ‘Modelling’
2	Hoe blijf ik in leven?	<i>Verwerken bloemen / planten in product (thee, soep, tinctuur, zeep,...)</i>	Bookwiget leerpad Experiment Chromebooks	Papieren bundel Experiment	Introductie Groepswerk OLG Zelfstandig lezen Doceren Groepswerk OLG ‘Modelling’

3	Verzorgen gekwetste	<i>Verbandtechnieken</i>	Bookwidge leerpad Uitvoering techniek Chromebooks GSM	Papieren bundel Uitvoering techniek	Introductie Zelfstandig of duo-werk OLG Zelfstandig lezen	Doceren Zelfstandig of duo-werk OLG 'Modelling'
4	Verzorgen gekwetste	<i>Transporteren gekwetste person: bouwen van een brancard</i>	Bookwidge leerpad Bouwproject Chromebooks	Papieren bundels Bouwproject	Introductie Groepswork OLG Zelfstandig lezen	Doceren Groepswork OLG 'Modelling'
5	Weg terugvinden	<i>Topografische kaart, lopen op kompas</i>	Bookwidge leerpad Google maps GSM Chromebooks	Stafkaarten Papieren bundels	Introductie Groepswork OLG Zelfstandig lezen	Introductie Groepswork OLG 'Modelling'
BUITEN- DAG (6)	Hoe blijf ik in leven? Verzorgen gekwetste Weg terugvinden	<i>Integratie van alle drie de subthema's in een 'Survival' parcours</i>	Bookwidge leerpad Google maps GSM	Stafkaarten Papieren bundels	Introductie Groepswork Zelfstandig lezen	Introductie Groepswork Zelfstandig lezen

3.3 Respondenten

Dit praktijkonderzoek nam plaats binnenin het derde jaar secundair onderwijs op de school. In totaal namen 26 leerlingen deel aan het onderzoek. Op basis van de resultaten van de nulmeting vragenlijst werden de leerlingen homogeen verdeeld over een "Klassieke" en "Blended" groep (13 leerlingen per groep) op vlak van hun geslacht, interesse in digitale en klassieke tools, zelfvertrouwen, motivatie, perceptie, en interesse voor STEM. Beide groepen van leerlingen kregen de STEM lessen op een parallelle manier: dezelfde tijdstippen, maar begeleid door een andere leerkracht en met een "klassiek" of "blended" traject. Er werd ook een toestemmingsbrief opgesteld en ondertekend voor de ouders van de leerlingen voor het verzamelen en gebruik van de vragenlijsten en videomateriaal om een antwoord te zoeken op de onderzoeksvraag (Bijlage 1).

3.4 Verloop

3.4.1 Kwantitatief onderzoek

Er werd gebruik gemaakt van een vragenlijst om de perspectieven van de leerlingen over hun Perceptie, Motivatie, Zelfvertrouwen, en Beleving rond blended STEM en wetenschap in kaart te

brengen (Bijlage 2 en 3). Deze vragenlijst werden opgesteld door inspiratie te nemen uit vergelijkbare enquêtes, zoals The Rose project (Sjøberg & Schreiner, 2010) en de Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2011). Het werd voorafgaand het STEM-project (nulmeting in maart) en na afloop van het STEM-project (eindmeting in juni) afgenomen bij alle leerlingen om eventuele veranderingen in de antwoorden van de leerlingen voor en na het STEM project te onderzoeken. De vragenlijst maakte gebruik van een 5-punts Likert schaal gaande van 'helemaal niet akkoord' (1), 'niet akkoord' (2), 'neutraal' (3), 'akkoord' (4), tot 'helemaal akkoord' (5). Daarnaast bevatte de nulmeting ook enkele vragen over STEM-vaardigheden bij de samenleving en bij de leerlingen, en de eindmeting bevatte enkele meningsvragen over het verloop van het project. Deze vragenlijst werd niet gevalideerd en door het lage aantal respondenten (26) werd er ook geen factoranalyse uitgevoerd. Cronbach's Alpha werd berekend om de interne consistentie van de schalen na te gaan (Tavakol & Dennick, 2011).

Er werd ook gebruik gemaakt van korte belevingstoetsingen (Bijlage 4) die afgenomen werden aan het einde van elke les. Deze belevingstoetsingen zorgen voor momentopnames van de belevingen van de leerlingen tijdens de lessen, door gebruik van smiley's.

3.4.2 Kwalitatief onderzoek

Dit praktijkonderzoek zette erop uit om zowel de perspectieven van de leerlingen tijdens het blended-STEM project te bestuderen als de perspectieven van de onderzoekers, om zo de motivatie en beleving uit meerdere hoeken waar te nemen. De perspectieven van de leerlingen worden al deels benaderd door het kwantitatief onderzoek. Kwalitatief onderzoek vult deze perspectieven aan door het gebruik van observaties en terugkoppelingsmomenten met de leerlingen. Gekalibreerde instrumenten voor observaties op vlak van Blended onderwijs en STEM zijn nog niet alomtegenwoordig. De observaties van het gedrag van de leerlingen tijdens de STEM lessen gebeurde daardoor via veldnota's en video-opnames van de lessen van beide groepen. Hierbij werd algemeen merkbaar en latent gedrag over beide groepen van leerlingen bestudeerd. Merkbaar gedrag wordt beschreven als telbaar gedrag, zoals stoelen verlaten en handen opsteken, terwijl latent gedrag geïnterpreteerd en beoordeeld moet worden, zoals betrokkenheid (Baarda, 2019; Baarda et al., 2005). Met deze observaties kan het volledig beeld van de ervaringen van de

leerlingen tijdens dit blended STEM-project vervolledigd worden. De “Blended” groep van leerlingen werd tijdens de les zelf geobserveerd met veldnota’s. De video-analyses, uitwissling en observaties van de leerkracht van de “Klassieke” groep werden dan gebruikt om de veldnota’s over het gedrag aan te vullen. Uit de veldnota’s werd er dan een samenvattend overzicht gemaakt van brede categorieën van het latent gedrag dat in de grootste intensiteiten voorkwam en een patroon vormden gedurende de lessen van het STEM-project (Bijlage 5 en 6) (Derry et al., 2010; Jacobs et al., 2007; Verstraete et al., n.d.). De grote categorieën waarin latente en merkbare gedragingen geobserveerd werden waren: positieve klassfeer, samenwerking over opdrachten, verwarring, storingen of afleidingen, enthousiasme, interactie met medeleerlingen, interactie met de leerkracht, en tijdsbesteding aan opdrachten (Bijlage 6).

De voorstelling van de resultaten verkregen uit de nulmeting en eindmetingen werden gebruikt als terugkoppelingsmomenten om na te gaan of de juiste interpretaties gegeven werden uit de resultaten van de leerlingen. De voorstelling van de nulmeting werd een week na het afnemen van de vragenlijst in maart georganiseerd, en de voorstelling van de eindmeting werd een week na het afnemen van de vragenlijst in juni georganiseerd. Op deze manier worden de conclusies van de resultaten aangepast in functie van de nieuwe perspectieven van dat de leerlingen, en krijgen de leerlingen ook een reflectiekans over de stellingen van de vragenlijsten. Zo worden de leerlingen ook actief betrokken bij het onderzoeksproces en krijgen zij ook zicht over hun rol in het praktijkonderzoek dat er uitgevoerd wordt.

De belevingstoetsingen (Bijlage 4) lieten de leerlingen ook toe om van elke les het leukste en het minst leuke te noteren. Hierdoor werden er momentopnames gemaakt over hoe de leerlingen verschillende delen van de les en verschillende werkvormen ervaren.

4. Resultaten

4.1 Vragenlijsten

Uit de berekeningen van Cronbach’s alpha vertoonden sommige schalen een aanvaardbare consistentie (alpha-waarde ≥ 0.70) waardoor ze betrouwbaar dezelfde karakteristiek meten, terwijl andere schalen dit niet vertoonden (alpha-waarde ≤ 0.70) (Tabel 3).

Tabel 3: Overzicht Cronbach's Alpha-waarden voor de schalen gebruikt in de nulmeting en eindmeting.

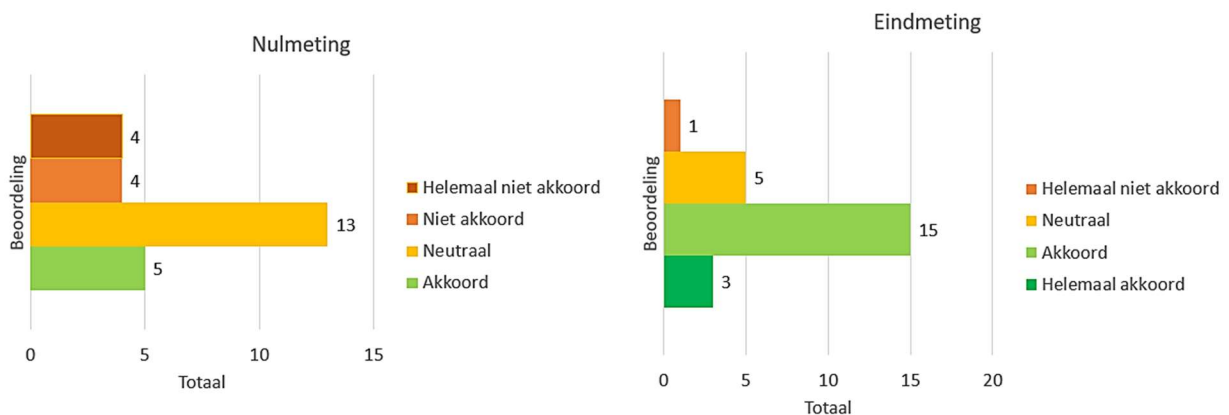
<i>Nulmeting</i>	Schaal	Aantal items	Alpha-waarde
	Perceptie	13	0.56
	Motivatie	13	0.73
	Zelfvertrouwen	6	0.14
	Beleving	8	0.82
<i>Eindmeting</i>	Schaal	Aantal items	Alpha-waarde
	Perceptie	10	0.64
	Motivatie	9	0.70
	Zelfvertrouwen	4	0.34
	Beleving	1	/

De individuele items die de grootste veranderingen toonden worden hieronder besproken.

4.1.1 Perceptie rond STEM en wetenschap

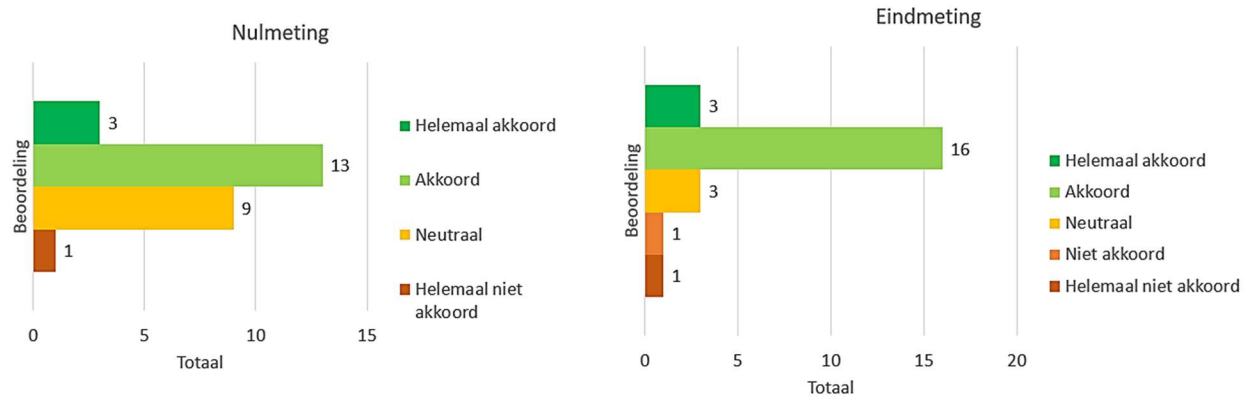
In de vergelijking tussen de nul- en eindmeting werd er een grote verschuiving gezien van een meerderheid van neutrale antwoorden naar de meerderheid van de antwoorden die van akkoord tot helemaal akkoord gingen over de stimulatie van creativiteit door STEM.

Figuur 5: Vraag: “Ik vind dat STEM creativiteit stimuleert.”



Er werd ook een verschuiving naar ‘Akkoord’ gezien op vlak van inzicht over het belang van STEM en wetenschap.

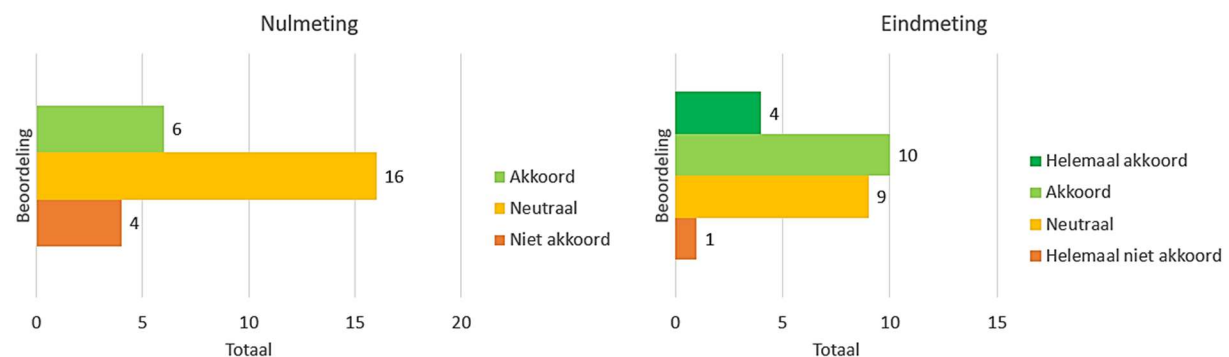
Figuur 6: Vraag: “Ik vind dat STEM en wetenschap belangrijk zijn voor de samenleving.”.



4.1.2 Motivatie voor STEM

Voor de motivatie werd er in de vergelijking van de nul- en eindmeting een grote positieve verschuiving gezien op vlak van intrinsieke motivatie, namelijk het aantal leerlingen die de STEM-lessen leuk en/of interessant vonden.

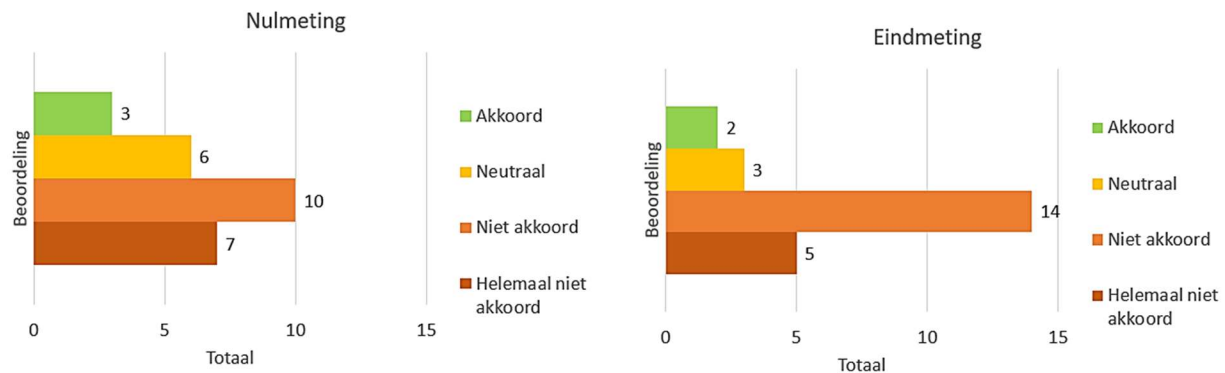
Figuur 7: Vraag: “Ik probeer tijdens STEM-lessen mijn best te doen omdat ik het leuke en/of interessante lessen vind.”.



4.1.3 STEM-zelfvertrouwen

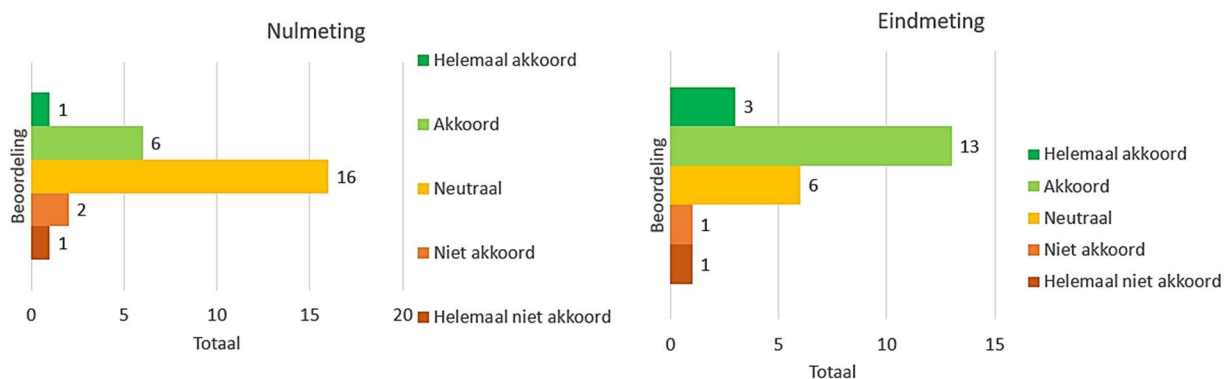
Qua zelfvertrouwen rond STEM werd er een positieve evolutie gezien in het aantal leerlingen die na het project niet akkoord gingen met de stellen dat STEM te moeilijk zou zijn voor hen.

Figuur 8: Vraag: “Ik denk dat STEM te moeilijk is voor mij.”.



Daarnaast werd er ook een positieve evolutie gezien in het aantal leerlingen die vinden dat ze binnen STEM-lessen snel nieuwe dingen leren.

Figuur 9: Vraag: “Ik leer snel dingen in STEM.”.



4.2 Belevingstoetsingen

Bij het afnemen van de belevingstoetsingen werden er in de loop van de vijf lessen afwisselend tussen de 3 en 9 afwezigheden van leerlingen vastgesteld. De belevingstoetsingen vertegenwoordigen dus niet consistent alle 26 leerlingen die deelnamen in dit onderzoek.

Tabel 4: Resultaten uit de belevingstoetsingen na elke les. De resultaten worden weergegeven in percentages (%) op basis van de keuze van de leerlingen.

Les	Thema	Keuze smiley	Blended (%)		Blended-Meisjes (%)		Blended-Jongens (%)	
			Blended totaal	Klassiek totaal	Blended-Meisjes	Klassiek-Meisjes	Blended-Jongens	Klassiek-Jongens
1	Hoe blijf ik in leven?	<i>Droevig</i>	0	9	0	0	0	14
		<i>Neutraal</i>	36	0	50	0	25	0
		<i>Glimlachend</i>	64	91	50	100	75	86
2	Hoe blijf ik in leven?	<i>Droevig</i>	0	0	0	0	0	0
		<i>Neutraal</i>	38	0	67	0	20	0
		<i>Glimlachend</i>	62	100	33	100	80	100
3	Verzorgen gekwetste	<i>Droevig</i>	0	18	0	0	0	29
		<i>Neutraal</i>	27	9	50	0	0	14
		<i>Glimlachend</i>	73	73	50	100	100	57
4	Verzorgen gekwetste	<i>Droevig</i>	0	9	0	0	0	14
		<i>Neutraal</i>	11	0	0	0	15	0
		<i>Glimlachend</i>	89	91	100	100	85	86
5	Weg terugvinden	<i>Droevig</i>	0	0	0	0	0	0
		<i>Neutraal</i>	31	0	43	0	17	0
		<i>Glimlachend</i>	69	100	57	100	83	100

De resultaten uit de tabel geven weer dat de leerlingen in het blended-traject en in het klassiek traject de lessen lichtjes verschillend hebben ervaren. Door naar de totaalpercentages te kijken van de blended en klassieke groep is er bij elke les wel een meerderheid van de leerlingen die kiest voor een glimlachende smiley, wat duidt op een positieve ervaring. De grootste verschillen werden gevonden bij de meisjes en jongens als aparte groepen. De meerderheid van de jongens van zowel de blended als klassieke groep, en de meisjes van de klassieke groep, vertoonden ook positieve ervaringen bij alle lessen. De meisjes uit de blended groep vertoonden afwisselend positieve en neutrale ervaringen met de lessen.

Bij de belevingstoetsingen van de blended en klassieke groepen werden volgende gelijkaardige resultaten vaak gezien in de antwoorden van de leerlingen op de vraag “Wat vond je het leukste aan deze les? En waarom?”:

- **Les 1:** Naar buiten gaan, fysieke activiteit

- **Les 2:** Naar buiten gaan, proefje, zelf met de handen werken
- **Les 3:** Zelf met de handen werken, eigen proefje uittesten
- **Les 4:** Zelf met de handen werken, eigen proefje uittesten
- **Les 5:** Naar buiten gaan, zelf met de handen werken

Bij de belevingstoetsingen van de blended en klassieke groep hadden de leerlingen op de vraag “Wat vond je het minst leuke aan deze les? En waarom?” vaak het leren van de theorie beschreven. Daarnaast gaf de blended groep ook het zelfstandig onderzoekwerk als antwoord op deze vraag.

4.3 Observaties

Door de gevarieerde werkvormen toegepast in de STEM-lessen konden niet alle lessen van de blended en klassieke groep volledig opgenomen worden, bijvoorbeeld door naar buiten te gaan op de speelkoer of in een nabij park.

Een samenvattend overzicht van de observaties van de “Klassieke” en “Blended” groep tijdens de STEM-lessen wordt weergegeven in onderstaande tabel. De merkbare en latente gedragingen van de leerlingen tijdens de lessen werden in deze tabel samengevat in algemene beschrijvingen van het gedrag of gevolgen ervan (positieve klassfeer, samenwerkingsgehalte, verwarring, storingen of afleidingen, enthousiasme, interactie, en tijdsbesteding aan opdrachten).

Tabel 5: Samenvattend overzicht van de observaties van gedragingen van de leerlingen tijdens de STEM-lessen. De tekens geven de intensiteiten of mate van voorkomen weer (lage intensiteit = +, matige intensiteit = ++, hoge intensiteit = +++) (Bijlage 5 en 6).

<i>Les nummer</i>	<i>Beschrijving algemeen gedrag</i>	<i>Blended groep</i>	<i>Klassieke groep</i>
<i>Les 1</i>	Positieve klassfeer:	+++	++
	Samenwerking over opdrachten:	++	++
	Verwarring:	+	+
	Storingen of afleidingen:	++	+++
	Enthousiasme:	+++	++
	Interactie met medeleerlingen:	+++	++
	Interactie met leerkracht:	+++	+++
	Tijdsbesteding aan opdrachten:	++	++

<i>Les 2</i>	Positieve klassfeer:	+++	++
	Samenwerking over opdrachten:	+++	+++
	Verwarring:	+	+
	Storingen of afleidingen:	++	+
	Enthousiasme:	++	+++
	Interactie met medeleerlingen:	+++	+++
	Interactie met leerkracht:	++	++
	Tijdsbesteding aan opdrachten:	+++	+++
<i>Les 3</i>	Positieve klassfeer:	++	++
	Samenwerking over opdrachten:	+++	+++
	Verwarring:	++	+
	Storingen of afleidingen:	++	++
	Enthousiasme:	++	++
	Interactie met medeleerlingen:	++	+++
	Interactie met leerkracht:	++	+++
	Tijdsbesteding aan opdrachten:	++	++
<i>Les 4</i>	Positieve klassfeer:	+	+++
	Samenwerking over opdrachten:	+	+++
	Verwarring:	+++	+
	Storingen of afleidingen:	+++	++
	Enthousiasme:	++	+++
	Interactie met medeleerlingen:	+	+++
	Interactie met leerkracht:	+	+++
	Tijdsbesteding aan opdrachten:	+	+++
<i>Les 5</i>	Positieve klassfeer:	+++	+++
	Samenwerking over opdrachten:	++	++
	Verwarring:	+	+
	Storingen of afleidingen:	+++	++
	Enthousiasme:	++	+++
	Interactie met medeleerlingen:	++	+++
	Interactie met leerkracht:	+++	+++
	Tijdsbesteding aan opdrachten:	++	++

Zowel bij de klassieke en de blended groep werd er geobserveerd dat een duidelijke inleiding aan het begin van de les over de lesdoelstellingen belangrijk was. Wanneer deze niet wordt uitgevoerd, zal het bij de leerlingen leiden tot verwarring tijdens het verloop van de les. Daarnaast werd er geobserveerd dat de leerlingen in beide trajecten nood hebben aan de hulp en nabijheid van de leerkrachten. Zo kon de nodige herhaling, ‘scaffolding’, of ‘modelling’ bezorgd worden aan de leerlingen, waarbij dat de leerkracht een handeling voordoet of luidop de stappen van een proces overloopt. De leerlingen in het klassiek traject konden continu op deze nabijheid rekenen, terwijl de blended groep deze instructies vaak kregen door filmpjes of bookwidgets. De aanwezigheid, ondersteuning, en interactie met de leerkracht verhoogde de observeerbare engagement van de leerlingen over een opdracht.

4.4 Terugkoppelingen met voorstellingen

De inzichten verworven van de leerlingen wanneer ze geconfronteerd werden met de uitkomsten van de vragenlijsten (nul- en eindmeting) waren overeenstemmend, en aanvullend met de perspectieven van de onderzoekers die alvorens werden vastgesteld. De terugkoppelingsmomenten zorgden vooral voor opportuniteiten voor sommige leerlingen om het woord te nemen over hun contexten en ervaringen binnenin het project. Er kwam vanuit de leerlingen vaak de vergelijking van dit STEM-project en sommige vroegere STEM-projecten naar voor, waar ze geen interesse hadden in de thema's, waardoor ze ook niet gemotiveerd waren. Volgens de leerlingen die het woord namen en de samenspraak met de rest van de klas, vonden zij dit STEM-project veel leuker en zagen zij het als geslaagd.

5. Discussie en conclusie

Dit onderzoek zette erop uit om te analyseren of de toepassing van een Blended STEM-methodologie in een project de interesse (en motivatie) van (3e-jaars) leerlingen in STEM zou verhogen. Daarnaast werd er ook afgevraagd hoe dat een contact STEM-project naar een Blended STEM-project kon vertaald worden.

De grootste veranderingen in termen van motivatie van de leerlingen voor en na het project kwam door de interesse die de leerlingen hadden voor de thema's en opdrachten die gebruikt werden. Er

werd geen specifieke meerwaarde gezien in de uitvoering van het project in een blended-context om deze motivatie te verhogen. Zowel de blended groep als de klassieke groep toonden gelijkaardige veranderingen in motivatie via de vragenlijsten voor en na het project. Bij de belevingstoetsingen is het zelfs vast te stellen dat de klassieke groep het STEM-project positiever ervaarden dan de blended groep, waarbij dat de meisjes in de blended groep de beslissende factor waren. Bij de observaties werd er ook gezien dat de groepen gelijkaardig waren in de nood voor klassikale ondersteuning en ‘scaffolding’ door de leerkracht, en dat ze allebei de voorkeur hadden voor projecten waarbij opdrachten ze buiten de schoolmuren of in een prak bracht en waarbij ze zelf proefjes mogen uitvoeren en uittesten. Door deze inzichten wel te koppelen met de terugkoppelingsmomenten kan er besloten worden dat uit het perspectief van de leerlingen, dit STEM-project heel motiverend en engagerend was. De combinatie van kwantitatieve en kwalitatieve data zorgde voor een grote meerwaarde om te peilen achter de percepties en belevingen van de leerlingen rond het blended stem traject. Deze aanpak is ten eerste aangeraden voor toekomstige studies rond motivatie en interesse voor blended STEM. De kleinschaligheid van dit project en het gebruik van een niet-gevalideerde vragenlijst kunnen de resultaten van dit project verklaren.

De vertaling van het oude contact STEM-project in het nieuw project werd uitgevoerd in functie van de mogelijkheden, context, en omstandigheden van de school. Uit de literatuurstudie werden enkele theoretische denkkaders zoals TPACK geïllustreerd. Na afloop van het project kan er gereflecteerd worden dat de toepassing van deze denkkaders soms gebrekkig was door binnenin de mogelijkheden van de school te werken. Voor de keuze en toepassing van de onderwijsleeractiviteiten werd er gekozen voor het beschikbaar materiaal en haalbaarheid, en werd er potentieel niet genoeg rekening gehouden met het TPACK model voor de keuze van digitale tools die een meerwaarde zouden vormen. Een te lage toepassing en integratie van de TPACK modellen tijdens de ontwikkeling van het blended-traject kon ervoor gezorgd hebben dat er geen grote verschillen te zien waren tussen de motivatie bij de blended groep en de klassieke groep.

Voor toekomstige vertalingen van contact-STEM projecten naar blended-STEM projecten zijn er enkele aanbevelingen. Een verhoogde samenwerking van een school op mesoniveau met de

beschikbare STEM-netwerken in de omgeving, zoals iSTEM, zou voor leerkrachten meer kansen bieden tot professionalisering omtrent de implementatie van blended STEM-project. Deze verhoogde professionalisering zou dan op zijn beurt bijdragen aan een project waar de implementatie van evidence-based denkkaders (zoals TPACK) verhoogd wordt, wat zou kunnen leiden tot een verhoogde motivatie en interesse van leerlingen. Voor toekomstige blended STEM-projecten kan het wel voordelig zijn om te blijven inzetten in een combinatie van klassieke en digitale werkvormen, om zo tot een optimale combinatie te komen die aansluit bij de leefwereld, interesses, en beginsituatie van de leerlingen.

Deze case study is, in vergelijkingen met grootschalige en meerjarige onderzoeken, beperkt in de conclusies die genomen kunnen worden uit de bekomen resultaten. Wat er wel kan geconcludeerd worden uit dit kleinschalig onderzoek is dat het een zeer belovend is om in toekomstige blended STEM-projecten de didactiek te benaderen door aan te sluiten bij de leefwereld en interesses van jongeren. Een ideale combinatie van klassieke en digitale onderwijsleeractiviteiten kan gevonden worden voor elk STEM-thema en les, maar de toepassing van de theoretisch bestaande modellen is hiervoor belangrijk.

6. Literatuurlijst

- AHOVOKS. (n.d.). *Zestien sleutelcompetenties*. Retrieved October 25, 2022, from <https://www.kwalificatiesencurriculum.be/zestien-sleutelcompetenties>
- Baarda, D. B. (2019). *Dit is onderzoek!: handleiding voor kwantitatief en kwalitatief onderzoek*. Noordhoff.
- Baarda, D. B., de Goede, M. P. M., & Teunissen, J. van. (2005). Basisboek kwalitatief onderzoek. *Handleiding Voor Het Opzetten En Uitvoeren van Kwalitatief Onderzoek*, 300–301.
- Beernaert, Y., & Kirsch, M. (n.d.). *Beschrijving van kennisnetwerken in Europa*. Retrieved November 11, 2022, from <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/directies-en-administraties/onderwijsinhoud-en-leerlingenbegeleiding/secundair-onderwijs/stem-science-technology-engineering-mathematics/publicaties-en-websites-over-stem>

- Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., Tamim, R. M., & Abrami, P. C. (2014). A meta-analysis of blended learning and technology use in higher education: From the general to the applied. *Journal of Computing in Higher Education*, 26(1), 87–122.
- Boelens, R., van Laer, S., de Wever, B., & Elen, J. (2015). *Blended learning in adult education: towards a definition of blended learning*.
- de Meester, J., Dehaene, W., Deprez, H., & van Loon, K. (2019). Design of a blended course for interdisciplinary STEM teacher learning. *International Conference on Advances in STEM Education 2019 (ASTEM 2019)*, Date: 2019/12/18-2019/12/20, Location: The Education University of Hong Kong (EdUHK).
- Degrie, K., Hamal, L., Hammels, C., & Thys, M. (2019). *Inspiratiegids STEMOOV*. <https://stemoov.weebly.com/>
- Departement Onderwijs en Vorming. (n.d.-a). *ICT in de klas*. Retrieved October 26, 2022, from <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/onderwijspersoneel/van-basis-tot-volwassenenonderwijs/lespraktijk/ict-in-de-klas>
- Departement Onderwijs en Vorming. (n.d.-b). *STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs*. Retrieved October 26, 2022, from <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/directies-en-administraties/onderwijsinhoud-en-leerlingenbegeleiding/secundair-onderwijs/stem-science-technology-engineering-mathematics/aan-de-slag-met-stem>
- Departement Onderwijs en Vorming. (n.d.-c). *Wat is de STEM-agenda 2030?* Retrieved November 10, 2022, from <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/onderwijspersoneel/van-basis-tot-volwassenenonderwijs/lespraktijk/stem-science-technology-engineering-mathematics/stem-actieplan/wat-is-de-stem-agenda-2030>
- Departement Onderwijs en Vorming. (2020). *Visienota “Digisprong.”* <https://beslissingenvlaamseregering.vlaanderen.be/document-view/5FD3708B6B34EF0008000178>
- Departement Onderwijs en Vorming. (2022, June). *STEM-monitor*. <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl/directies-en-administraties/onderwijsinhoud-en->

leerlingenbegeleiding/secundair-onderwijs/stem-science-technology-engineering-mathematics/publicaties-en-websites-over-stem

- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Hall, R., Koschmann, T., Lemke, J. L., & Sherin, M. G. (2010). Conducting video research in the learning sciences: Guidance on selection, analysis, technology, and ethics. *The Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 3–53.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159–1176.
- Hallinen, J. (n.d.). *STEM*. Retrieved November 10, 2022, from <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>
- Herbert, C., Velan, G. M., Pryor, W. M., & Kumar, R. K. (2017). A model for the use of blended learning in large group teaching sessions. *BMC Medical Education*, 17(1), 1–11.
- Hrastinski, S. (2019). What Do We Mean by Blended Learning? *TechTrends*, 63(5), 564–569. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00375-5>
- Jacobs, J. K., Hollingsworth, H., & Givvin, K. B. (2007). Video-based research made “easy”: Methodological lessons learned from the TIMSS video studies. *Field Methods*, 19(3), 284–299.
- Kearney, C. (2015). *EFFORTS TO INCREASE STUDENTS’ INTEREST IN PURSUING SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS STUDIES AND CAREERS National Measures taken by 30 Countries*. www.europeanschoolnet.org
- Kintu, M. J., & Zhu, C. (2016). Student characteristics and learning outcomes in a blended learning environment intervention in a Ugandan University. *Electronic Journal of E-Learning*, 14(3), pp181-195.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.

- National Science Board. (2015). Revisiting the STEM workforce: A companion to science and engineering indicators 2014. In *Arlington*. National Science Foundation VA.
- Owston, R., York, D. N., Malhotra, T., & Sitthiworachart, J. (2020). Blended Learning in STEM and Non-STEM Courses: How Do Student Performance and Perceptions Compare?. *Online Learning*, 24(3), 203–221.
- Pirls, T. &. (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*.
- Putra, A. K., Deffinika, I., & Islam, M. N. (2021). The Effect of Blended Project-Based Learning with STEM Approach to Spatial Thinking Ability and Geographic Skill. *International Journal of Instruction*, 14(3), 685–704.
- Schleicher, A. (2019). PISA 2018: Insights and Interpretations. *Oecd Publishing*.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project. *An Overview and Key Findings*, 31.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K–12 blended learning*.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach’s alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., de Loof, H., de Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., de Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., van de Velde, D., van Petegem, P., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Tondeur, J., van Braak, J., Voogt, J., & Fisser, P. (2012). *Maak kennis met “Technological Pedagogical Content Knowledge”: een conceptueel model voor het opleiden van leraren: ICT & Onderwijsvernieuwing*.
- van den Berghe, W., & de Martelaere, D. (2012). Kiezen voor STEM. *De Keuze van Jongeren Voor Technische En Wetenschappelijke Studies.*, VRWI Studiereeks, Brussel, 25, 18–22.

- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic Versus Extrinsic Goal Contents in Self-Determination Theory: Another Look at the Quality of Academic Motivation. *Educational Psychologist*, 41(1), 19–31. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4101_4
- Versmissen, F., Buelens, W., Vanderlinde, R., Tondeur, J., de Wever, B., Rotsaert, T., Schellens, T., Surma, T., & Valcke, M. (2022). *Blended learning in het Vlaams secundair onderwijs: Van noodzaak naar structurele implementatie*.
- Verstraete, E., Gerinckx, L., Blaton, L., & Verley, V. (n.d.). *Coachingspakket Breed Evalueren “Zie je wat ik kan?!”* Retrieved November 25, 2022, from <https://diversiteitenleren.be/materiaal/materialen/coachingspakket-breed-evalueren-zie-je-wat-ik-kan>
- Voogt, J., Fisser, P., & Tondeur, J. (2010). *Maak kennis met TPACK*. Kennisnet. https://www.academia.edu/619834/Maak_kennis_met_TPACK
- Yang, S., Carter Jr, R. A., Zhang, L., & Hunt, T. (2021). Emanant themes of blended learning in K-12 educational environments: Lessons from the Every Student Succeeds Act. *Computers & Education*, 163, 104116.