



MaKey- MaKey

Onderzoeksverslag

Naam:	Chantalle Caenen
Studentnummer:	265985
1 ^e begeleider:	Crista Casu
2 ^e begeleider:	Karel Eggen
Progresscode:	OL4.2-A
Datum:	Juni 2016

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inleiding.....	3
Probleemanalyse	4
Theoretisch kader.....	6
Probleemstelling	11
Onderzoeksaanpak.....	14
Resultaten	19
Conclusies , aanbevelingen en discussie	27
Literatuurlijst.....	31
Bijlagen.....	33

Samenvatting

Onderwijs in continu in beweging. Door de technologie en digitalisering verandert de maatschappij. Nederland gaat van een industriële naar een kennis- en netwerksamenleving (Kennisset, Alles wat je moet weten over de 21e eeuwse vaardigheden, 2015). Het is belangrijk dat kinderen weer eigen uitvinders worden. Met het ondertekenen van het techniekpact zijn basisscholen verplicht om vanaf 2020 techniek structureel op te nemen in het curriculum. Het ministerie OCW heeft mede daardoor aan het SLO opdracht gegeven een leerplankader op te stellen. (de Jonckheere, 2015) In dit leerplankader zijn houding- vaardigheids- en kennisdoelen beschreven waaraan de leerlingen gaan werken. Omdat het vanaf 2020 verplicht is om dit vakgebied te onderwijzen, is het belangrijk dat de scholen aan de slag gaan om een visie op het vakgebied te ontwikkelen en het curriculum aan te passen.

De onderzoeksvraag van dit onderzoek is dan ook:

Welke effecten heeft het invoeren van Maker Education, met behulp van MaKey-MaKey, op de houdings- en vaardigheidsdoelen zoals beschreven in het richtinggevend leerplankader Wetenschap & Technologie bij leerlingen groep 8 van OBS de Iemenhof.

Het doel van dit onderzoek is tweeledig. Enerzijds worden de effecten op de houding- en vaardigheidsdoelen gemeten, anderzijds worden een missie en visie uitgedragen van de Maker Education. Maker Education is een visie op onderwijs waarbij ervan uitgegaan wordt dat kinderen in plaats van consumenten weer producenten worden. Om de kinderen weer producenten, of eigen uitvinders, te laten worden, is het belangrijk dat de kinderen andere vaardigheden aangeleerd krijgen. Deze vaardigheden staan beschreven in het Leerplankader dat is opgesteld door het SLO.

- Bij de vaardigheidsdoelen wordt gekeken of de leerlingen: vragen stellen, experimenteren, verwerken & concluderen, ontwerpen, maken, gebruiken.

- Bij de houdingsdoelen wordt gekeken of de leerlingen: cognitief kritisch, nieuwsgierig, creatief en sociaal emotioneel zijn.

Dit onderzoek is uitgevoerd in groep 8 van OBS de Iemenhof in Schoonebeek. Er zijn vijf leerlingen gekozen die tijdens de drie observatiemomenten geobserveerd werden. Omdat er meer meisjes dan jongens in de klas zitten, is ervoor gekozen om drie meisjes en twee jongens te observeren. Hierdoor blijven de resultaten van de observaties een juiste afspiegeling van deze klas. De resultaten van dit onderzoek laten een positief effect zien op de houding- en vaardigheidsdoelen. De resultaten van de nulmeting en de eindmeting zijn naast elkaar gezet, hieruit blijkt dat in alle houding- en vaardigheidsdoelen een vooruitgang. De leerlingen hebben de doelen gedurende de eindmeting frequenter laten zien dan tijdens de nulmeting. Dit betekent dat lesgeven binnen de Maker Education, met als didactisch middel de MaKey MaKey, een positief effect heeft op de bovengenoemde doelen. In de bijlage (Nr 8 onderwijsactiviteiten MaKey MaKey) zijn lesontwerpen te vinden die in groep 8 uitgevoerd kunnen worden.

Inleiding

“Wetenschap & Techniek”, “Wetenschap & Technologie”, “verplichting in het basisonderwijs”, “wat is de meerwaarde?” Kreten die regelmatig te horen zijn in de lerarenkamer. Waarom zijn deze termen nu hoorbaar? Welke verandering is er, schijnbaar, gaande in de maatschappij en in het onderwijs? Ja, er is inderdaad een beweging gaande in het onderwijs. Onze maatschappij verandert in een sneltreinvaart. De kinderen leven in een kennisintensieve samenleving waarin in een rap tempo nieuwe kennis wordt gegenereerd. Hiervoor zullen de kinderen moeten beschikken over vaardigheden en denkwijzen om met deze kennis om te kunnen gaan. (Graft, 2014)

Wat betekent dit voor het onderwijs op de basisschool? Op welke manier kunnen wij ons onderwijs geven zodat de leerlingen in de toekomst daadwerkelijk beschikken over vaardigheden en denkwijzen om met nieuwe kennis om te kunnen gaan? Het introduceren van een nieuw vakgebied, Wetenschap & Technologie, kan hier een antwoord op zijn. Met het ondertekenen van het techniekpact (de Jonckheere, 2015) zijn alle basisscholen verplicht om vanaf 2020 techniek structureel op te nemen in het curriculum. Het ministerie van OCW heeft het SLO opdracht gegeven een leerplankader uit te werken. Het SLO heeft tot nu toe een richtinggevend leerplankader Wetenschap & Technologie opgeleverd (Graft, 2014). De Maker Education is een thema binnen Wetenschap & Technologie waarbij kinderen dingen maken en al spelend eigenaar zijn van hun eigen leerproces (de Wolf, 2014). Leerlingen construeren de kennis zelf, werken doelgericht en op hun eigen niveau. Maker Education daagt de leerlingen uit en stimuleert creativiteit, innovatie en ondernemerschap. Daarbij leren de leerlingen belangrijke, nieuwe vaardigheden zoals 21^e eeuwse vaardigheden, ontwerpen, programmeren en gebruik van technologie (de Wolf, 2014). In het richtinggevend leerplankader van het SLO staat een beschrijving van het vakgebied Wetenschap & Technologie. Volgens (Graft, 2014) is Wetenschap & Technologie een manier van kijken naar en benaderen van de wereld. Door het stellen van vragen over, of door oplossingen te bedenken voor problemen, leren kinderen over onder andere gebeurtenissen en voorwerpen die in de wereld om hen heen voorkomen of plaatsvinden. Hoewel de afgelopen jaren veel lesmateriaal is ontwikkeld voor W&T, blijft het aantal scholen dat W&T aanbiedt beperkt. Leerkrachten voelen zich niet handelingsbekwaam in het vakgebied (Graft, 2014). Het vakgebied vraagt ook een andere manier van lesgeven, waarbij de denkactiviteit bij de leerlingen gelaten wordt en niet alles stap voor stap uitgelegd wordt.

Ik ben zelf in de minor Wetenschap & Technologie binnen het thema ‘Maker Education’ in aanraking gekomen met de MaKey-MaKey, een prachtig mooi ‘speelgoed’ waar kinderen zelf veel mee kunnen onderzoeken en experimenteren. Ik heb de MaKey-MaKey! ingezet in de praktijk, dit bleek een succes te zijn. De leerlingen werden hier op een uitdagende manier, die past binnen hun leefwereld uitgedaagd om aan de houding- en vaardigheids-, en kennisdoelen te werken. Mijn drijfveer voor dit onderzoek is dan ook om te onderzoeken welke effecten de Maker Education, met behulp van de MaKey-MaKey, heeft op de houding- en vaardigheidsdoelen zoals in het leerplankader Wetenschap & Technologie beschreven, zijn. Daarnaast zal er als nevenopbrengst ook handvatten komen (lesideeën over de MaKey-MaKey!) voor de zittende leerkrachten. Hierdoor hebben zij een voorbeeld van hoe zij de MaKey-MaKey kunnen inzetten in de eigen lessen. Ik ga ervan uit dat ik in het jaar 2020 ook voor de klas zal staan. Maker Education zal dan in het onderwijs veel kansen bieden. De opbrengsten van mijn onderzoek zullen mij ook op weg helpen om mijn onderwijs, waarin Wetenschap & Technologie een belangrijke plaats heeft, goed vorm te kunnen geven. Het is in mijn ogen belangrijk dat wij, als leerkrachten, kinderen zo goed mogelijk voorbereiden op de toekomstige maatschappij. Doordat de Maker Education steeds meer kansen gaat bieden in het onderwijs, zal het zodoende ook steeds belangrijker worden.

Probleemanalyse

Onderwijs is continu in beweging. Dit gebeurt door de invloed van vooral maatschappelijke maar ook technologische ontwikkelingen. Onderwijs in de 21^{ste} eeuw vraagt om competenties die leerlingen van nu in de loop van de 21^{ste} eeuw nodig hebben om zich een leven lang te kunnen blijven ontwikkelen en te kunnen participeren in de maatschappij van nu en de toekomst. Één van die voorspellingen is dat 80% van de banen die een huidige kleuter in zijn of haar carrière zal gaan bekleden om dit moment nog niet eens bestaan. Dit maakt het lastig om te bepalen in welke competenties we onze leerlingen moeten onderwijzen. (Caenen, 2015)

Met het ondertekenen van het techniekpact zijn basisscholen verplicht om vanaf 2020 techniek structureel op te nemen in het curriculum. Het ministerie OCW heeft daarom aan het SLO opdracht gegeven een leerplankader op te stellen. (de Jonckheere, 2015) De term "Wetenschap en techniek" is door de Verkenningcommissie gewijzigd in Wetenschap & Technologie, omdat techniek een negatieve connotatie heeft en te zeer verwijst naar het aanleren van technieken en minder naar innovatie ontwikkelingen (Graft, 2014). Omdat vanaf 2020 verplicht is om dit vakgebied te onderwijzen, is het belangrijk dat de scholen aan de slag gaan om een visie op het vakgebied te ontwikkelen en het curriculum aan te passen. Volgens (Clevers, 2013) is de 'handelingsbekwaamheid' bij de leraar een belangrijke verklaring voor het feit dat Wetenschap & Technologie nog geen duurzame plek in het primair onderwijs heeft verworven. Leraren hebben (nog) geen duidelijk beeld van wat Wetenschap & Technologie inhoudt.

Door de technologie en digitalisering verandert de maatschappij. Nederland gaat van een industriële naar een kennis- en netwerksamenleving (Kennisnet, Alles wat je moet weten over de 21e eeuwse vaardigheden, 2015). Het is belangrijk dat kinderen weer eigen uitvinders worden. Wij zullen het moeten hebben van slimme, nieuwe ideeën en producten (Casu, 2015). Kinderen moeten weer producenten worden in plaats van consumenten. Kinderen moeten vaardigheden gaan ontwikkelen waardoor zij zelf weer 'actief' gaan leren. Zelf nadenken, iets uitproberen, experimenteren, vragen stellen etc. Hierbij is het belangrijk dat kinderen een houding ontwikkelen waardoor zij ook open staan om te leren: Kritisch zijn, nieuwsgierig zijn, creatief zijn in het bedenken van oplossingen, maar ook op sociaal emotioneel vlak leren: samenwerken, doorzetten, vragen stellen etc. Ook is het belangrijk dat kinderen een aantal vaardigheden ontwikkelen. Deze houdingsaspecten en vaardigheden komen nauwelijks voor tijdens de methodelessen die worden aangeboden op de basisschool.

Voor Wetenschap & Technologie in het basisonderwijs is geen methode, slechts een richtinggevend leerplankader. Dit is dan ook mijn motivatie om onderzoek te doen naar het vormgeven van W&T in het basisonderwijs. Een mogelijkheid is Maker Education. Maker Education is een uitvloeisel van de maatschappelijke beweging Maker Movement. Het onderzoek zal gericht zijn op de Maker Education omdat het een actueel onderwerp is geschikt is om de 21^e eeuwse vaardigheden aan de orde te stellen. Daarnaast vinden kinderen het ook leuk. Nu is iets 'leuk vinden' uiteraard geen doel, maar het helpt wel voor de motivatie van leerlingen wat vervolgens ook weer ten goede komt aan de leeropbrengsten van de leerlingen. Dit onderzoek richt zich op moderne technologie, vorm gegeven in een apparaatje genoemd de MaKey-MaKey. Met de MaKey-MaKey is het mogelijk om eenvoudig allerlei voorwerpen te veranderen in een toetsenbord interface. 'Make' en 'Key' (sleutel naar het maken) vormen de naam van het product: MaKey-MaKey (Silver, 2012). De MaKey-MaKey kan ingezet worden in bestaande programma's, maar zelf aansturen is ook mogelijk. Voor het zelf aansturen kan de digitale software Scratch gebruikt worden.

Scratch is een programma waarin kinderen zelf leren programmeren. Hierdoor kunnen zij bijv. het toetsenbord van de computer zodanig programmeren, dat deze kan worden aangestuurd met de MaKey-MaKey. Hierdoor is het mogelijk om bijvoorbeeld geblaf van een hond te laten afspelen zodra bijvoorbeeld een pijltjestoets ingedrukt/ aangestuurd wordt. Scratch is gratis en online beschikbaar voor iedereen. Scratch heeft een speelse presentatie en maakt het zo toegankelijk voor iedereen die kan lezen. Daarnaast stimuleert het programmeren van computers ook belangrijke vaardigheden zoals creatief denken, probleemanalyse en doorzettingsvermogen (Scratchweb).

Maker Education, is een manier van lesgeven aan kinderen waarbij kinderen zelf een product gaan maken. Het is een visie op lesgeven, waarbij kinderen uitgedaagd worden om zelfstandig dingen te ontdekken. De kinderen worden producenten in plaats van consumenten. De MaKey-MaKey is een didactisch middel waardoor de leerlingen uitgedaagd worden om zelf te onderzoeken, te ontdekken en zelf dingen te creëren.

Het is belangrijk dat de leerlingen van groep 8, voor de toekomstige maatschappij, de houding- en vaardigheidsdoelen aanleren. Kunnen deze doelen met behulp van Maker Education, met als didactisch middel de MaKey-MaKey, aangeleerd worden? Wat zijn de effecten van Maker Education op de houding- en vaardigheidsdoelen die in het leerplankader van het SLO over Wetenschap en Technologie beschreven staan? Dit is dan ook de vraag die in dit onderzoek onderzocht zal gaan worden.

Nederland is een kennisland, geen productieland. Dit betekent dat we het zullen moeten hebben van slimme, nieuwe ideeën. Volgens (Casu, 2015) is het belangrijk dat kinderen weer eigen uitvinders worden. De leerlingen worden weer producenten in plaats van consumenten. Tijdens leren door maken construeert de leerling zijn eigen kennis: dat is een sterke en bestendige manier van leren. “ *Children should engage in tinkering and making because they are powerful ways to learn.* ” (Libow, 2013)

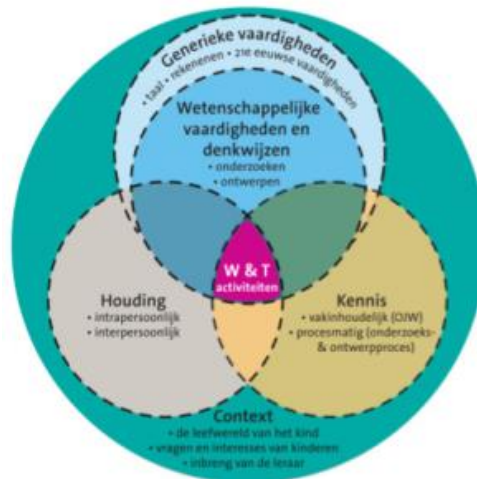
Papert, de grondlegger van de Maker Movement, noemt het constructivisme als leertheorie die de focus van Maker Movement op probleem oplossen, digitale en fysieke fabricage ondersteunt. De theorie plaatst productie gebaseerde ervaringen als de kern van hoe mensen leren. (Harel & Papert, 1991). De Maker Movement is volgens (Algra, 2015) een beweging die is gericht op ICT, innovatie, creativiteit en techniek. Door de digitale middelen te koppelen en te verbinden aan internet ontstaan nieuwe mogelijkheden om fysieke dingen te maken. Maker Movement maakt het voor iedereen mogelijk om de digitale technologie aan de slag te gaan, zelf iets te kunnen maken en dit ook te kunnen delen met anderen. Waar dit voorheen nog het domein was van onderzoekers en wetenschappers, kan nu iedereen dit doen. Door middel van het internet kan informatie snel uitgewisseld worden en de digitale gereedschappen worden steeds goedkoper waardoor ze ook voor steeds meer mensen beschikbaar zijn. Tienduizend kinderen en volwassenen voelen zich aangetrokken tot de nieuwe technologieën, deskundige marketing en grote woorden die deze beweging karakteriseren (Rosenfeld & Sheridan, 2014)

De MaKey-MaKey is volgens (Libow, 2013) één van de vele digitale gereedschappen met nieuwe mogelijkheden om dingen te maken die passen binnen de Maker Education. Maker Movement is een actuele internationale beweging. Met de Maker Education wordt de Maker Movement in het onderwijs gehaald. Maker Movement bestaat uit drie componenten; *making* als een serie activiteiten, *makerspaces* als activiteiten gemeenschap en *makers* als identiteit. (Rosenfeld & Sheridan, 2014)

Kinderen moeten weer uitgedaagd worden om op hun eigen manier te leren. Zelf uitproberen, experimenteren en samenwerken is hierbij van groot belang (Libow, 2013)

Bij Maker Education leren kinderen ook nieuwe vaardigheden. Vaardigheden die erop gericht zijn dat de leerlingen weer eigen uitvinders worden. (Houkema, 2015) beschrijft 6 vaardigheden in de taxonomie van Bloom. Deze vaardigheden staan beschreven in de bijlage. De hoogste drie (analyseren, evalueren en creëren) zijn de vaardigheden die bij het hogere orde denken behoren. Aan deze vaardigheden zullen de leerlingen moeten gaan werken om weer eigen uitvinders te worden. Analyseren is erop gericht dat de leerlingen de vaardigheid hebben om informatie op te kunnen delen in onderdelen zodat de structuur beter begrepen en bestudeerd kan worden. Als leerlingen de informatie kunnen analyseren, komen zij een stapje hoger en kunnen de leerlingen ook gaan evalueren. Evalueren is de vaardigheid om de waarde van iets te kunnen beoordelen in relatie tot een bepaald doel. Als de leerlingen iets geëvalueerd hebben, kunnen zij ook gaan creëren: met behulp van het geleerde, nieuwe ideeën, oplossingen en producten ontwikkelen.

In het Leerplankader SLO (Graft, 2014) staat uitvoerig beschreven uit welke componenten Wetenschap & Technologie onderwijs hoort te bestaan. De kinderen leven in een kennisintensieve samenleving waarin in een rap tempo nieuwe kennis wordt gegenereerd. Hiervoor zullen de kinderen moeten beschikken over vaardigheden en denkwijzen om met deze kennis om te kunnen gaan. Maar ook een bepaalde houding en overzicht van kennissystemen zullen onderdeel moeten zijn van het onderwijsaanbod binnen Wetenschap & Technologie.



In het figuur hierboven, wat geciteerd is uit het leerplankader SLO laat de componenten van W& T onderwijs zien. Het model is als volgt opgebouwd: er wordt gewerkt vanuit de context van het kind. De context gaat in op het kind zelf, zijn behoeften en kenmerken vanuit de ontwikkelingspsychologie, de leefomgeving en de onderwijsvisies en modellen.

Vervolgens wordt er gekeken naar de wetenschappelijke vaardigheden en denkwijzen. De leerlingen leren onderzoeken en ontwerpen (de wetenschappelijke methode). Boven de wetenschappelijk vaardigheden 'hangen' de generieke vaardigheden: taal, rekenen en de 21^e eeuwse vaardigheden. De houding van de leerlingen is erg belangrijk. Deze kan gesplitst worden in intrapersoonlijk (reflectieve houding) en interpersoonlijk (sociale houding). Daarnaast is er uiteraard ook een kennisaspect. Dit kan, afhankelijk van de W&T activiteiten gekoppeld worden aan de kerndoelen.

Kinderen hebben van nature een nieuwsgierige en onderzoekende houding. Binnen wetenschap en technologie is het belangrijk dat kinderen de verwondering, nieuwsgierigheid en exploratieve houding verder ontwikkelen. (Rijst, 2009) Van der Rijst onderscheidt zes aspecten van een Wetenschappelijke Onderzoekende houding:

- Neiging om kritisch te willen zijn (een kritische houding naar anderen, maar ook zelf kritisch. Altijd open blijven staan voor vreemde verschijnselen die om een kritische reflectie vragen zijn van belang)
- Neiging om te willen begrijpen (het willen doorgronden van een dieper liggende gedachte van feiten waardoor wij omringd worden)
- Neiging om te willen begrijpen (Gedrevenheid en doorzetten zijn kernwoorden van deze neiging)

- Neiging om te willen delen (Uitleggen, overtuigen en openstaan voor ideeën en bevindingen van anderen).
- Neiging om te willen innoveren (originaliteit, creativiteit en het zelf bepalen van een eigen richting)
- Neiging om te willen weten (nieuwsgierig en leergierig zijn).

Deze neigingen zijn aangepast voor het basisonderwijs. De beschrijving van de wetenschappelijke houding voor het basisonderwijs ziet er als volgt uit (zie tabel 2):

(Rijst, 2009)

Dit overzicht is ook terug te vinden in de bijlage.

Tabel 2. Wetenschappelijke houding uitgewerkt in neigingen, dimensies en indicatoren (naar Van der Rijst et al., 2007)

Neiging	Dimensies	Indicatoren
Willen weten	Nieuwsgierig	initiele interesse, brede interesse, zich afvragen, belangstelling voor veel vragen, leergierig, verbazen over zaken
	Gemotiveerd	plezier in onderzoek, intrinsieke motivatie, passie
	Enthousiast	enthousiasme voor vakgebied
Kritisch zijn	Observerend	oplettendheid, opmerkzaamheid, objectief observeren, precies observeren, volgen van vreemde verschijnselen actieve houding tijdens observeren, verkenkend en manipulerend handelen (opstelling, meetperiode, objecten, materialen)
	Objectief	objectief omgaan met eigen onderzoek
	Nauwkeurig	nauwgezet (technisch, mathematisch, taalgebruik) conscientieus, drang naar perfectie, netjes werken
	Kritisch naar ander	kritische instelling naar bronnen: naar bestaande ideeën, naar leraar, antiautoritair zaken van verschillende kanten bekijken, verschillende opvattingen willen kennen
Willen begrijpen	Zelfkritisch	kritisch naar eigen werk, kritisch op eigen ideeën, zichzelf bevragen, kritiek van anderen accepteren, twijfelen, omgaan met onzekerheid en onwetendheid
	Begrip (algemeen)	uitpluizen, doorgronden, opzoek naar oorzaak, reden (waarom, waardoor, waartoe)
Willen innoveren	Overzicht	overzien van werk van anderen, in kader plaatsen
	Origineel	eigen richting uit willen zetten
	Onconventioneel	buiten de kaders treden, lef hebben, open staan voor onbekendheid
	Innovatief	oorspronkelijke, originele gedachten, nieuwe ideeën vernieuwend willen zijn; anders durven zijn
Willen bereiken	Associatief	associatief, creatief, intuïtief, flexibel
	Initiatiefrijk	initiatieven nemen
	Persistent	hard willen werken, doorzetten
	Geduld	niet te snel resultaat verwachten
	Ambitueus	eigen doelen stellen
	Energiek	er voor willen gaan
Willen delen	Gedreven	vastberadenheid, grondigheid
	Onbevooroordeeld	open staan voor invloeden van buiten, nieuwe ideeën, bereid om te leren van de ander, onbevooroordeeld, 'open minded'
	Overtuigend	kenbaar maken van problemen, uitleggen en anderen overtuigen van eigen ideeën
Willen delen	Sociaal	gericht zijn op en tonen van samenwerking

De intrapersonlijke gedragsaspecten zijn te vinden bij de neigingen willen weten, willen bereiken, willen begrijpen en willen innoveren. De interpersoonlijke gedragsaspecten zijn terug te vinden bij kritisch zijn en willen delen. (Graft, 2014)

De volgende vaardigheden en denkwijzen staan centraal bij het Wetenschap & Technologie onderwijs:

(Graft, 2014)

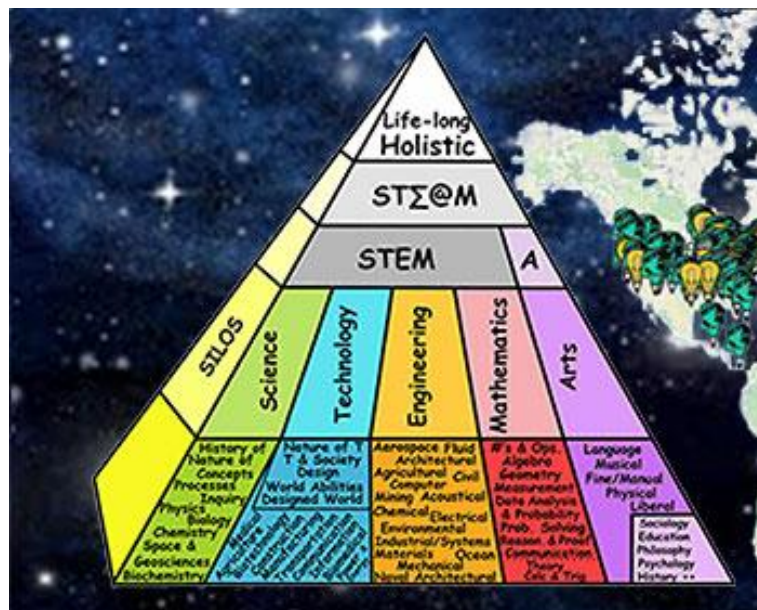
Tabel 3. Overzicht van (sub-)vaardigheden en denkwijzen bij wetenschap en technologie

Vaardigheden	Denkwijzen
– onderzoeken & ontwerpen en daarbinnen de subvaardigheden: • onderzoeks- en ontwerp-materiaal en instrumenten, gereedschap en apparatuur gebruiken • modellen ontwikkelen en gebruiken • waarden en oordelen	– causaal denken in oorzaak en gevolg – denken in continuïteit en verandering – systeem denken – perspectivisch denken – patronen herkennen en ordenen – denken in schaalniveaus – denken in kringlopen – denken in structuur-functie relaties

Om de houdings- en vaardigheidsdoelen te kunnen evalueren, is er een observatieformulier ontwikkeld. Deze is te vinden in de bijlagen.

Uiteraard zitten er ook kennisaspecten in het W&T onderwijs. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde STEAM driehoek (Cameron, 2015). Deze STEAM driehoek is opgebouwd in lagen. Bovenin de driehoek staat het holistisch leren. Dit betekent dat de leerlingen een manier ontwikkelen om naar een bepaalde situatie te kijken. *“Leerlingen die een holistische leerstijl hebben letten op de grote lijnen, zoeken naar verbanden in de leerstof, letten minder op details en leggen vaker verbanden met andere leerdomeinen”* (Wittelman, 2008)

Onderin de driehoek zijn de vakinhouden te zien waar het binnen W&T over kan gaan, daarboven staat het vakgebied.



(Cameron, 2015)

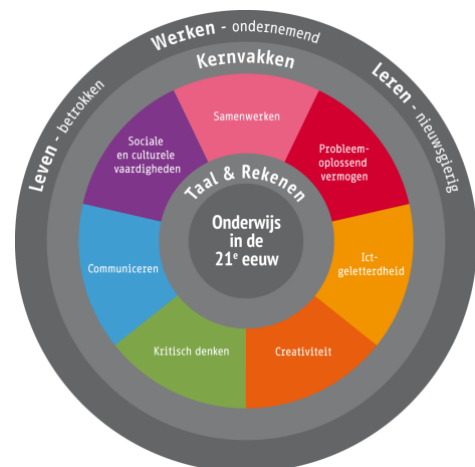
Bij deze houding- en vaardigheidsdoelen komen ook de 21^e eeuwse vaardigheden naar voren. Dit zijn vaardigheden die jongeren nodig hebben om voorbereid te zijn voor een samenleving vol technologie. (Kennisset, Alles wat je moet weten over de 21e eeuwse vaardigheden, 2015)

“Vaardigheden als kritisch denken en creativiteit (vooral in de zin van innovatieve oplossingen bedenken voor problemen) worden in de 21e eeuw steeds belangrijker. Tegenwoordig zijn de bronnen van informatie vrijwel onuitputtelijk waardoor het echt noodzakelijk is de waarde van die bronnen kritisch te kunnen beoordelen. Daarbij aansluitend is samenwerking ook zo'n belangrijke vaardigheid: je moet gebruik maken van je netwerk, vrijuit informatie en deskundigheid met elkaar delen, alleen kom je er niet meer aan uit in deze complexer wordende samenleving” (Lyceum, 2015)

Er zijn zeven vaardigheden gedefinieerd die vallen onder de 21^e eeuwse vaardigheden. Deze zeven vaardigheden staan uitgewerkt in de bijlage.

Deze 21^e eeuwse vaardigheden worden ook gestimuleerd door gebruik te maken van Scratch (Scratchweb). Creatief denken, probleemanalyse, doelgericht werken, samenwerken en doorzettingsvermogen zijn een paar van deze vaardigheden die bij Scratch gestimuleerd worden. Scratch is een (gratis) software die ontwikkeld is om te leren hoe computers werken.

Het toepassingsgebied is erg breed, van animatie tot rekenen en van verhalen tot muziek. De leerlingen kunnen Scratch gebruiken om de toetsen van het toetsenbord van de computer zodanig te programmeren dat deze vervolgens met de MaKey-MaKey kunnen worden overgenomen.



Volgens (Graft van , 2007) behoort het evalueren van leeropbrengsten een vast onderdeel van het onderwijs te zijn. Waarom is evalueren belangrijk? Door opener onderwijsvormen is van te voren niet precies vast te leggen wat de leerlingen gaan leren. Iedere leerling zal zijn eigen ontwikkelingstraject afleggen waarin de leerling werkt aan vaardigheden, houding en kennis opdoen die bij hem of haar past. Om te kunnen reflecteren op de individuele leerwaarde van een activiteit, is het belangrijk dat de leerkracht samen met de leerling evalueert. Dit kan na afloop gedaan worden, maar tijdens de activiteiten kan de leerkracht et kind met feedback ondersteunen.

Om richting te geven aan evalueren, is het belangrijk dat voor de onderwijsactiviteit heldere doelen op papier staan. Om te kunnen zien of een leerling een doel ook behaald tijdens de les, worden indicatoren genoemd bij de houding- en vaardigheidsdoelen van het leerplankader SLO. Volgens (Graft van , 2007) kan er op verschillende manieren geëvalueerd worden. De twee manieren die zij in haar observatieformulier gebruikt zijn de impliciete evaluatie en de expliciete evaluatie. De impliciete evaluatie is 'spontaan' in de les te merken aan leerling (bijvoorbeeld in gesprek met een andere leerling). Nadeel hiervan is dat leerlingen die vrij stil zijn, weinig blij zullen geven van hun ontwikkelingsproces. Een ontwikkelingsproces dat zij waarschijnlijk wel doormaken. De expliciete evaluatie is zodra er vragen gesteld worden door een leerkracht (bijv. Een multiple choice toets).

Onderzoeksdoel

Het doel van het onderzoek is tweeledig. Enerzijds om te onderzoeken welke effecten het invoeren van de Maker Education hebben op de houding- en vaardigheidsdoelen binnen het vakgebied Wetenschap en Technologie. Anderzijds om de missie en visie uit te dragen van de Maker Education.

Het effectenonderzoek zal plaatsvinden in groep 8 van openbare basisschool de Iemenhof in Schoonebeek. Het onderzoek naar de missie en visie zal resulteren in een presentatie over de Maker Education, gericht op de MaKey-MaKey voor collega's in het onderwijs.

In de praktijk zal er gewerkt gaan worden met de MaKey-MaKey. Hiervoor is het belangrijk dat er ook lesontwerpen komen. Deze lesontwerpen zullen uitgewerkt worden in het bestaande format zoals gehanteerd in de minor W&T OLB Stenden Emmen.

Hoofdvraag

Welke effecten heeft het invoeren van Maker Education, met behulp van MaKey-MaKey, op de houdings- en vaardigheidsdoelen zoals beschreven in het richtinggevend leerplankader Wetenschap & Technologie bij leerlingen groep 8 van OBS de Iemenhof.

Operationaliseren van begrippen:

Maker Education: Dit is een term binnen het Wetenschap & Technologie onderwijs. Het is belangrijk dat de kinderen weer eigen uitvinders worden. In plaats van consumenten worden de leerlingen nu producenten.

MaKey-MaKey: De MaKey-MaKey is een didactisch middel binnen de Maker Education. Kinderen gaan zelf uitproberen, experimenteren. Kortom: ze worden hierdoor eigen uitvinders.

Leerplankader Wetenschap & Technologie : Het richtinggevend leerplankader Wetenschap & Technologie in het basis- en speciaal onderwijs.

Deelvragen

- Wat houdt Maker Education in?
- Wat is de MaKey-MaKey?
- Wat houden de houding- en vaardigheidsdoelen in voor de leerlingen die beschreven staan in het leerplankader SLO?
- Op welke manier kunnen de houding- en vaardigheidsdoelen gemeten worden?
- Aan welke kennisdoelen (kerndoelen) kunnen er worden gewerkt met behulp van de MaKey-MaKey?
- Hoe zien W&T activiteiten groep 8 eruit waarbij de MaKey-MaKey het leermiddel is en de Maker Education de gehanteerde didactiek is?

Maker Movement past in de huidige tijdsgeest. De Maker Movement floreert bij de ongekende, moderne, technologieën die beschikbaar zijn voor iedereen. Mensen worden weer producenten in plaats van consumenten. We zijn niet meer afhankelijk van massaproductie die producten maakt waar we iets mee moeten doen. In de maatschappij is dit heel actueel, vandaar dat het dan ook erg zinvol wordt om de Maker Movement in de school te halen, dit kan met behulp van Maker Education. Aangezien dit nog niet grootschalig gebeurt is het zinvol om mijn onderzoek hierop te richten en wordt het tevens ook zinvol om een presentatie te maken voor leerkrachten. De MaKey-MaKey past volgens (Libow, 2013) goed binnen de Maker Education. Ik vind zelf de MaKey-MaKey een mooi didactisch instrument waaraan veel mogelijkheden zitten. Deze persoonlijke motivatie is dan ook mijn voornaamste reden geweest om mijn onderzoek te richten op de MaKey-MaKey.

Hypothese

Verwacht wordt dat de leerlingen, door de activiteiten met de MaKey-MaKey, uitgedaagd worden om zelf te gaan onderzoeken en te gaan experimenteren. Samenwerken hierbij is van groot belang. De Maker Education doet aanspraak op het hogere orde denken van de taxonomie van Bloom (Houkema, 2015). De leerlingen werken tijdens de activiteiten aan de vaardigheden analyseren, evalueren en creëren. Ik verwacht dat de effecten van de activiteiten met de MaKey-MaKey een sterk positief effect hebben op de houding van de leerlingen. Bij houdingsdoel 2 (nieuwsgierig) zijn de indicatoren volgens (Graft, 2014) meer willen weten van onbekende, tegenstrijdige en mysterieuze dingen en gebeurtenissen. De leerlingen zoeken naar nieuwe uitdagingen. Bij houdingsdoel 3 (Creatief) bedenken de leerlingen verrassende oplossingen en maken zij op originele wijze gebruik van de verworven vaardigheden en inzichten.

Leerlingen worden binnen het hogere orde denken van de taxonomie van Bloom gestimuleerd om verder en meer kritisch na te denken, het probleemoplossend denkvermogen wordt gestimuleerd en de leerlingen worden gestimuleerd om zelfstandig op zoek te gaan naar informatie.

De houdingsdoelen Nieuwsgierig en Creatief bevinden zich dan ook in het hogere orde denken van de taxonomie van Bloom. Met behulp van de MaKey-MaKey zijn activiteiten mogelijk die erg goed passen binnen de Maker Education. Activiteiten met de MaKey-MaKey die passen bij de leefwereld van de kinderen. Hierdoor worden de kinderen nieuwsgierig en gemotiveerd om met dit leermiddel te werken. Daarnaast is dit didactisch leermiddel uitermate geschikt om de kinderen uit te dagen om zelf iets te ontdekken, te creëren. Dit is ook mijn ervaring in de praktijk. Tevens wordt ook gewerkt aan de houdingsdoelen en vaardigheidsdoelen.

Binnen de minor Wetenschap & technologie heb ik ook op een basisschool met de groepen 5,7 en 8 gewerkt met de MaKey-MaKey. Mijn ervaring hierbij was dat de leerlingen van die klassen allemaal erg gemotiveerd werden, maar ook werden uitgedaagd en er toe werden aangezet om zelf na te gaan denken, mogelijkheden te onderzoeken en ook zelf te gaan experimenteren. Dit wordt door Sylvia Libow Martinez ook precies zo in haar boek beschreven. Kinderen moeten leren om zelf na te denken, te onderzoeken, vragen te stellen en te gaan experimenteren. Door zowel de hierboven beschreven theorie als mijn eigen ervaringen wordt verwacht ook dat het inzetten van de MaKey-MaKey, als didactisch middel binnen de Maker Education, een positief effect zal hebben op de houding- en vaardigheidsdoelen die in het Leerplankader van het SLO beschreven staan.

In de keuzeminor Wetenschap & Technologie heb ik voor het eerst met de MaKey-MaKey gewerkt. Hier werd ik enthousiast over en al snel heb ik besloten om hier ook mijn onderzoek over te gaan doen. Voordat ik begon aan de onderzoeksopzet, heb ik met mijn mentor om tafel gezeten en heb ik mijn idee voor mijn onderzoek met haar besproken. Zij was direct enthousiast en gaf aan dat Wetenschap & Technologie steeds belangrijker wordt in het onderwijs. Zij gaf letterlijk aan dat de leerlingen ook andere vaardigheden nodig hebben dan taal en rekenen. Mede door dit gesprek, en door het lezen van literatuur heb ik ervoor gekozen om mijn onderzoek meer te richten op de Maker Education dan specifiek op de MaKey-MaKey. Ik vind het erg belangrijk dat de missie en visie van de Maker Education wordt uitgedragen. De MaKey-MaKey staat, als didactisch middel om Maker Education vorm te geven, centraal in dit onderzoek. In het praktijkdeel van het onderzoek worden gegevens verzameld ten aanzien van gestelde onderwijsdoelen waaruit conclusies getrokken worden. De conclusies en de onderwijsactiviteiten dienen eveneens als materiaal voor het uitwerken van een presentatie over Maker Education.

Doordat ik zelf enthousiast geraakt ben over de MaKey-MaKey, heb ik dit onderwerp met verschillende betrokkenen besproken: ten eerste natuurlijk met mijn onderzoeksbegeleider. Zij gaf aan dat dit een actueel onderwerp is wat tegelijkertijd ook innovatief is. Gezamenlijk met haar heb ik de grote lijnen voor mijn onderzoek uitgezet. Mijn 'startpunt' was de MaKey-MaKey, na gesprekken met mijn begeleider, medestudenten en collega's van de minor kwam ik erachter dat dit een onderdeel is van de Maker Education. Hierdoor werd het onderzoek eigenlijk stap voor stap opgebouwd. De Maker Movement is een brede maatschappelijke en internationale beweging. Maker Education betekent dat Maker Movement ingezet wordt in onderwijssituaties. Maker Education leent zich bij uitstek om de houding- en vaardigheidsdoelen zoals beschreven in het richtinggevend leerplankader vorm te geven. De houding- en vaardigheidsdoelen passen in de 21^e eeuwse vaardigheden en doen een beroep op de hogere ordes van de taxonomie van Bloom. Dit alles valt onder het overkoepelende begrip van Wetenschap & Technologie.

Onderzoeksgroep:

De onderzoeksgroep binnen dit onderzoek is groep 8 van OBS de Iemenhof. Dit is een klas met 198 leerlingen, 7 jongens en 11 meisjes. De onderzoeksactiviteiten zullen in de klas plaatsvinden. Gedurende de activiteiten gaan de leerlingen in kleine groepjes (maximaal vier personen) samenwerken. Alle leerlingen doen aan de onderzoeksactiviteiten mee. Het is niet haalbaar om ook alle leerlingen te observeren tijdens de onderzoeksactiviteiten. Daarom wordt er voor gekozen om van elk groepje één leerling te observeren. Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te kunnen waarborgen, is het belangrijk dat telkens dezelfde leerlingen geobserveerd worden. Vijf leerlingen, van ieder groepje één, tijdens dezelfde les observeren is haalbaar. Omdat er meer meisjes dan jongens in de klas zitten, zullen er drie meisjes en twee jongens geobserveerd worden. Hierdoor blijft de verdeling jongens- meisjes ongeveer gelijk aan het daadwerkelijke aantal jongens- meisjes in de klas. De onderzoeksresultaten zullen dan ook aan het einde van het onderzoek representatief zijn voor de klas waarin het onderzoek is uitgevoerd.

De basisschool staat in het dorp Schoonebeek. Dit is een dorp met veel ruimte. Het overgrote gedeelte van de inwoners is autochtoon. Er zitten geen leerlingen in de klas die Nederlands als tweede taal hebben. De leerlingen komen uit modale gezinnen. De meeste kinderen worden opgevoed met moderne technologieën. Maar door onder andere de ruimte die in en rond het dorp aanwezig is, spelen de kinderen regelmatig buiten.

Ethische kwesties:

Volgens (van der Donk , 2009) is *“ethiek een manier van kijken naar de werkelijkheid die uitgaat van de vraag wat mensen behoren te doen met het oog op het hoogste goed. Je handelt op een wijze waarvan je aanneemt dat anderen dit goed, zinvol, gepast en aanvaardbaar vinden. Ethisch handelen in de praktijk betekent vooral dat je andere mensen niet schaadt”*

Voor ik met de opzet van dit onderzoek ben begonnen, heb ik het idee eerst besproken met mijn mentor en de directeur. Hierdoor zijn zij op de hoogte en zij hebben ook ‘akkoord’ gegeven op het onderwerp. Ik houd hen regelmatig op de hoogte over de voortgang van mijn onderzoek. Tijdens het uitvoeren van de onderzoeksactiviteiten is het van belang dat ik toestemming krijg van de respondenten (en de ouders). De respondenten in dit onderzoek zijn de 5 leerlingen die geobserveerd zullen gaan worden. Uiteraard moet alle informatie vertrouwelijk behandeld en gebruikt worden. Dit betekent bijvoorbeeld dat ik geen namen zal noemen in het verwerken van de data van de observaties. De ouders van de leerlingen mogen, als het onderzoek afgerond is, het onderzoek eerst doorlezen en goedkeuren (wat betreft ethische kwesties) over hun kind. Uiteraard laat ik mijn mentor ook eerst het onderzoek doorlezen en goedkeuren voordat ik het definitief inlever.

Onderzoeksactiviteiten per deelvraag

Methode van dataverzameling	Deelvraag 1: Wat houdt Maker Education in?				
	Beschrijvend	Definiërend	Verklarend	Vergelijkend	Evaluerend
Bestuderen	✓	✓			
Observeren					
Bevragen	✓				
Bezoeken					

Er worden verschillende bronnen vanuit meerdere perspectieven gebruikt om te verwoorden wat Maker Education eigenlijk betekent. Niet alleen voor de leerlingen, maar ook voor de leerkrachten en voor het onderwijs in het algemeen. Bronnen die hiervoor gebruikt worden zijn het artikel van (Rosenfeld & Sheridan, 2014), het boek *Invent to learn* (Libow, 2013) en de colleges van de minor W&T (Casu, 2015). Daarnaast zal er ook aangegeven worden welke definitie van Maker Education ik tijdens dit onderzoek zal gebruiken.

Uiteraard zullen er ook op de basisschool gesprekken plaats gaan vinden met zowel de mentor als de directeur om inzicht te krijgen in wat zij verstaan onder Maker Education en hoe zij dit (willen) zien in het onderwijs dat er bij hen op school gegeven gaat worden. Voor deze gesprekken zal ik een vragenlijst als leidraad gebruiken. Deze vragenlijst staat in de bijlage. Zowel de theorie als de gesprekken zal ik kort beschrijven en samenvatten om een duidelijk beeld te kunnen aangeven van wat Maker Education inhoudt.

In de maanden november en december is de theorie gelezen. Deze literatuur zal ik gebruiken om deze deelvraag te kunnen beantwoorden. De mondelinge gesprekken zullen in februari gevoerd gaan worden. Vervolgens zal er, ook in februari, een beeld beschreven gaan worden over wat de Maker Education inhoudt.

Methode van dataverzameling	Deelvraag 2: Wat is de MaKey-MaKey?				
	Beschrijvend	Definiërend	Verklarend	Vergelijkend	Evaluerend
Bestuderen	✓	✓	✓		
Observeren					
Bevragen					
Bezoeken					

De MaKey- MaKey zal voor velen een nog onbekend begrip zijn. Bij deze deelvraag leg ik uit wat dit voor didactisch middel is en wat de vele mogelijkheden zijn van de MaKey- MaKey. Scratch (Scratchweb) is onlosmakelijk verbonden met de MaKey-MaKey. De verbinding tussen de MaKey-MaKey en Scratch zal ik hierin gaan uitleggen. De verzamelde data zal ik verwerken in een verslag. Ik heb, tijdens een minor, al eerder gewerkt met de MaKey- MaKey. Hierdoor kan ik de literatuur over de MaKey- MaKey vergelijken met mijn eigen ervaringen in de onderwijspraktijk. Ook deze vergelijking zal ik in het verslag toelichten.

In de maanden november en december heb ik de benodigde literatuur over Maker Education en Scratch gelezen. Deze literatuur zal ik gebruiken om deze deelvraag te kunnen beantwoorden. Deze data zal ik, gezamenlijk met de vergelijking uit mijn eigen onderwijspraktijk, in februari gaan uitwerken.

Methode van dataverzameling	Deelvraag 3: Wat houden de houding- en vaardigheidsdoelen in voor de leerlingen die beschreven staan in het leerplankader SLO?				
	Beschrijvend	Definiërend	Verklarend	Vergelijkend	Evaluerend
Bestuderen	✓	✓			
Observeren					
Bevragen					
Bezoeken					

In het richtinggevend leerplankader SLO (Graft, 2014) staan de houding- en vaardigheidsdoelen uitvoerig beschreven. Deze staan ook in de bijlage. In dit onderzoek zal ik de houding- en vaardigheidsdoelen definiëren en aangeven waarom het zo belangrijk is dat de leerlingen aan deze doelen gaan werken. Dit zal resulteren in korte en bondige tekst waarin wordt aangegeven wat de houding- en vaardigheidsdoelen inhouden, op welke manier dit te zien is aan een leerling tijdens een activiteit en waarom het van belang is dat de leerlingen deze doelen leren.

In de maanden november en december heb ik het richtinggevend leerplankader van het SLO (Graft, 2014) bestudeerd. Deze literatuur zal ik gebruiken om deze deelvraag te kunnen beantwoorden. Het schrijven van de tekst zal plaatsvinden in de maand februari.

Methode van dataverzameling	Deelvraag 4: Op welke manier kunnen de houding- en vaardigheidsdoelen gemeten worden?				
	Beschrijvend	Definiërend	Verklarend	Vergelijkend	Evaluerend
Bestuderen	✓			✓	
Observeren					
Bevragen			✓	✓	
Bezoeken					

In het richtinggevend leerplankader SLO staat een observatieformulier om de houding- en vaardigheidsdoelen bij de leerlingen te kunnen observeren. Dit formulier zal meerdere keren gebruikt gaan worden voor de vijf leerlingen die gedurende dit onderzoek geobserveerd gaan worden. Er zal begonnen worden met een nulmeting. Gedurende het uitvoeren van dit onderzoek zal er een tussentijdse meting komen en aan het einde van dit onderzoek zal er een eindmeting plaatsvinden. Hierdoor zal er, naar verwachting, een stijgende lijn te zien zijn in de mate waarin de leerlingen aan de beschreven houding- en vaardigheidsdoelen voldoen. De resultaten van de metingen zullen, per leerling die geobserveerd wordt, in een lijngrafiek vastgelegd worden. Hierdoor ontstaat er een duidelijk overzicht van hoe de leerling zich gedurende het onderzoek ontwikkeld heeft in de houding- en vaardigheidsdoelen.

Daarnaast zal dit ook met de leerlingen besproken worden. Wat vinden de leerlingen van de doelen, wat vinden zij lastig en kunnen zij aangeven of zij daadwerkelijk d.m.v. de MaKey- MaKey gestimuleerd worden om deze vaardigheden te leren?

De literatuur die bij deze deelvraag hoort heb ik bestudeerd in de maanden november en december van 2015. Begin februari zal ik de nulmeting doen. Eind maart zal ik de tussentijdse meting uitvoeren en de eindmeting zal begin mei plaatsvinden. In mei zal dan vervolgens ook de lijngrafiek van de resultaten afgerond gaan worden.

Methode van dataverzameling	Deelvraag 5: Aan welke kennisdoelen (kerndoelen) kunnen er gewerkt worden met behulp van de MaKey- MaKey?				
	Beschrijvend	Definiërend	Verklarend	Vergelijkend	Evaluerend
Bestuderen	✓				
Observeren	✓			✓	
Bevragen					
Bezoeken					

Deze deelvraag is een vervolg op deelvraag 4. Naast de houding- en vaardigheidsdoelen is het uiteraard ook belangrijk dat er tijdens de les ook kennis vergaard wordt, de onderwijsactiviteiten gaan ergens over.

Om deze deelvraag te kunnen onderzoeken is het van belang om een overzicht te hebben van de kerndoelen van oriëntatie op jezelf en op de wereld. De kerndoelen zijn een goede leidraad, echter zal er voornamelijk gewerkt worden met de STEAM driehoek. Deze driehoek dekt een breder geheel dan de kerndoelen. Een holistische manier van leren, die bovenin is de driehoek staat, is belangrijk voor de leerlingen. (Witteveen, 2008).

Daarnaast is het ook van belang om te observeren in hoeverre de theorie overeenkomt met de onderwijspraktijk. Welke kennisdoelen zijn wel haalbaar en welke kennisdoelen zijn niet haalbaar in de praktijk. Als verwerking van de data zal ik een overzicht geven van de kennisdoelen die er zijn. De doelen waar ook aan gewerkt kan worden met behulp van de MaKey-MaKey zal ik in de STEAM driehoek plaatsen. Hierdoor onderstaat er een mooi overzicht van aan welke doelen er gewerkt kunnen worden.

De literatuur, een overzicht van de kerndoelen, is bestudeerd in de maanden november en december. Gedurende de maanden februari tot juni zal ik in de praktijk gaan onderzoeken of deze doelen ook in de praktijk haalbaar zijn.

Methode van dataverzameling	Deelvraag 6: Hoe zien W&T activiteiten groep 8 eruit waarbij de MaKey-MaKey het leermiddel is en de Maker Education de gehanteerde didactiek is?				
	Beschrijvend	Definiërend	Verklarend	Vergelijkend	Evaluerend
Bestuderen			✓		✓
Observeren					✓
Bevragen					
Bezoeken					

De MaKey- MaKey is een instrument wat goed past binnen de Maker Education (Libow, 2013). Maar hoe ziet dit er precies uit? Aan welke aspecten binnen de Maker Education wordt er gewerkt? Gedurende dit onderzoek worden er onderwijsactiviteiten ontworpen die ingezet kunnen worden in de groep 8 van de basisschool. Hierdoor hebben leerkrachten een voorbeeld van lesactiviteiten die zij met behulp van de MaKey-MaKey kunnen inzetten om te werken aan Maker Education. Deze activiteiten zullen uitgewerkt worden in de formats die aangereikt zijn tijdens de minor W&T. In de bijlage staat een leeg format als voorbeeld.

Randvoorwaarden

Voor dit onderzoek is het belangrijk dat ik vanuit Stenden begeleid word door mijn begeleider, Crista Casu. Daarnaast is het ook essentieel dat mijn mentor op de basisschool mij, waar nodig, helpt bij dit onderzoek.

Op de basisschool zelf heb ik wekelijks een uur nodig om mijn onderzoeksactiviteiten uit te kunnen voeren. Hiermee worden voornamelijk de observaties, gesprekken met andere leerkrachten en de lessen met de MaKey-MaKey bedoeld. Buiten de uren van de afstudeerstage kan ik het onderzoek verder beschrijven en afronden.

Voor het observeren van leerlingen is het belangrijk dat ik een tweede leerkracht in de klas heb die de observatie kan uitvoeren. Het is voor mij niet haalbaar om zowel les te geven als tegelijkertijd vijf leerlingen te observeren. Mijn plan is om een andere student die hier ook haar afstudeerstage loopt (en tevens de minor W&T gevolgd heeft) hiervoor te vragen. Tevens is het ook belangrijk om voor de observaties precies af te spreken en door te nemen wat er geobserveerd moet worden en wat mijn verwachtingen zijn. Hierdoor liggen we allebei op dezelfde lijn en voorkom ik onduidelijkheden.

Daarnaast is het essentieel dat ik ook beschikking heb over de MaKey- MaKey's. Stenden Hogeschool heeft 6 MaKey- MaKey's gekocht. Deze mag ik ook gebruiken gedurende mijn onderzoek. Daarnaast zijn er op de basisschool voldoende laptops aanwezig om de MaKey- MaKey's ook op te kunnen aansluiten. De materialen die ik verder nodig heb voor het geven van de lessen zijn aanwezig op de basisschool, maar ik mag kleine bedragen (voor bijv. bananen) ook declareren bij de directeur.

Resultaten

De methodiek die gehanteerd is bij het uitvoeren van dit onderzoek is niet veranderd. De observaties die uitgevoerd zijn, zijn uitgevoerd onder dezelfde leerlingen. Er hebben, zoals beschreven, drie observatiemomenten plaats gevonden.

De vragenlijst die mondeling zou worden afgenomen bij zowel de directeur als mijn mentor, is ingevuld door de directeur. Van de twee vragenlijsten is er één ingevuld retour gekomen. De andere vragenlijst die ik niet terug heb gekregen is dan ook niet meegenomen in de resultaten van mijn onderzoek. Deze vragenlijst is dan ook niet meegenomen in de resultaten van mijn onderzoek. Dit heeft geen gevolgen gehad voor de rest van het onderzoek, daar de hoofdvraag van dit onderzoek om te onderzoeken of de MaKey-MaKey als didactisch middel invloed heeft op de houding- en vaardigheidsdoelen.

Daarnaast is er tijdens de uitvoering van het onderzoek afgeweken van de tijdsplanning. Er is bewust voor gekozen om eerst alle data te verzamelen en daarna pas alle deelvragen te beantwoorden. Hier is voor gekozen omdat ik merkte dat ik op een bepaald moment met veel dingen tegelijkertijd bezig was. Toen heb ik de keuze gemaakt om met één ding tegelijkertijd aan de slag te gaan. Eerst alle data verzamelen, daarna de deelvragen beantwoorden.

De analyse van de verkregen data per deelvraag:

Deelvraag 1: Wat houdt Maker Education in?

De Maker Movement is volgens (Algra, 2015) een beweging die gericht is op ICT, innovatie, creativiteit en techniek. Maker Education is een visie op lesgeven waarbij ervan uitgegaan wordt dat kinderen in plaats van consumenten weer producenten worden. Dit is een andere manier van lesgeven. Deze manier van lesgeven wordt op dit moment niet toegepast op de basisschool waarbij dit onderzoek wordt uitgevoerd. Dit blijkt uit de mondelinge gesprekken die er met de directeur en de groepsleerkracht gevoerd zijn. De directeur heeft de vragenlijst ook digitaal ingevuld, deze is te vinden in de bijlage (Nr. 5, Vragenlijst ingevuld door de directeur). Volgens de directeur is het geven van W&T onderwijs een grote omschakeling voor leerkrachten waarbij ook andere vaardigheden van de leerkrachten geëist worden. De vaardigheden waarop gedoeld wordt is in plaats van iets voor te doen en ideeën te opperen, het denkproces bij de leerlingen te laten. De leerkrachten voelen zich hier niet competent genoeg in.

De leerlingen leren nieuwe vaardigheden binnen de Maker Education. Om weer eigen uitvinders te worden, zullen de leerlingen gaan werken aan de hoogste drie vaardigheden binnen de taxonomie van Bloom. Deze drie vaardigheden (analyseren, evalueren en creëren) behoren tot het hogere orde denken. Analyseren is erop gericht dat de leerlingen de vaardigheid hebben om informatie op te kunnen delen in onderdelen zodat de structuur beter begrepen kan worden. Als de leerlingen deze vaardigheid beheersen, komen zij een stapje hoger en kunnen zij ook gaan evalueren. Zodra ook dit gelukt is, kunnen de leerlingen gaan creëren: met behulp van het geleerde, nieuwe ideeën, oplossingen en producten ontwikkelen (Houkema, 2015)

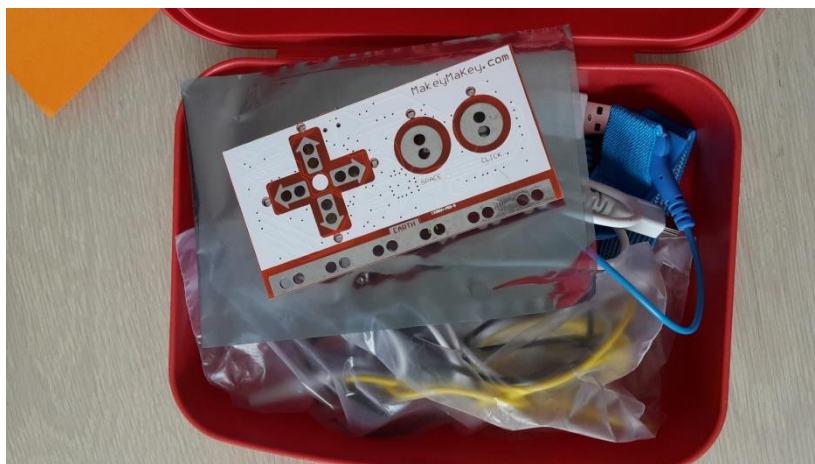
De definitie van Maker Education die in dit onderzoek gebruikt wordt is:

‘Maker Education is een visie op de manier van lesgeven waarbij de leerlingen uitgedaagd worden om weer ‘eigen uitvinders’ te worden. De leerlingen leren hierbij vaardigheden zoals analyseren, evalueren en creëren. Hierdoor zijn zij in staat om met behulp van het geleerde nieuwe ideeën, oplossingen en producten te ontwikkelen’.

.Deelvraag 2: Wat is de MaKey-MaKey?

De MaKey-MaKey is volgens (Libow, 2013) één van de vele digitale gereedschappen met nieuwe mogelijkheden om dingen te maken die passen binnen de Maker Education. De MaKey-MaKey is een klein apparaatje wat via een USB kabel aangesloten kan worden op de computer. Daarnaast zitten er ook verschillende kabels in het doosje. Het is de bedoeling dat met deze kabels een gesloten stroomkring gemaakt wordt. Zodra de stroomkring gesloten is, kan de MaKey-MaKey verscheidene toetsen van het toetsenbord over nemen.

Scratch is een kindvriendelijk programma dat ontwikkeld is om op een speelse wijze te leren hoe computers werken. De leerlingen leren door middel van deze gratis software hoe zij een computer kunnen programmeren. Scratch kan gebruikt worden om de toetsen van het toetsenbord zodanig te programmeren dat deze door middel van de MaKey-MaKey kan worden overgenomen.



Deelvraag 3: Wat houden de houding- en vaardigheidsdoelen in voor de leerlingen die beschreven staan in het leerplankader SLO?

Volgens (Graft, 2014) is het doel van W&T onderwijs dat de leerlingen tijdens W&T activiteiten hun houding, vaardigheden en denkwijzen verder ontwikkelen én hun aanwezige kennis over het onderzoeks- en ontwerpproces als vakinhoudelijke kennis uitbreiden. Door middel van W&T onderwijs is de samenhang tussen deze twee ontwikkelingen mogelijk. De context van een vraag/ probleem bepaalt de houding, vaardigheden en denkwijzen die de leerlingen nodig hebben bij de activiteiten. Bij de vaardigheidsdoelen wordt gekeken naar of én op welke manier de leerlingen:

vragen stellen, experimenteren, verwerken & concluderen, ontwerpen, maken, gebruiken

Bij de houdingsdoelen wordt er gekeken naar of én op welke manier de leerlingen:

Cognitief- kritisch, nieuwsgierig, creatief en sociaal emotioneel zijn.

Door Wetenschap & Technologie kan de natuurlijke houding van de leerlingen (verwondering, nieuwsgierigheid en exploratieve houding) verder ontwikkeld worden. Dit sluit mooi aan bij de 'wetenschappelijke houding' die door (Rijst, 2009) beschreven is. Voor de basisschool is een aangepaste uitwerking gemaakt.

Hierin staan een aantal 'neigingen' omschreven, deze zijn:

- willen weten, kritisch zijn, willen begrijpen, willen innoveren, willen bereiken, willen delen.

De tabel met de omschrijvingen van deze neigingen in dimensies en indicatoren is te vinden in de bijlage (Nr 4, Wetenschappelijke houding uitgewerkt in neigingen, dimensies en indicatoren).

Door middel van de houding- en vaardigheidsdoelen die beschreven staan werken de leerlingen ook aan vaardigheden die in de 21^e eeuw steeds belangrijker worden, de zogenaamde 21^e eeuwse vaardigheden. Dit zijn vaardigheden die jongeren nodig hebben om voorbereid te zijn voor een samenleving vol technologie. Hiermee wordt bedoeld op de volgende vaardigheden.

- samenwerken
- Probleemoplossend vermogen
- ICT-geletterdheid
- Creativiteit
- Kritisch denken
- Communiceren
- Sociale en culturele vaardigheden
- Zelfregulering

Deelvraag 4: Op welke manier kunnen de houding- en vaardigheidsdoelen gemeten worden?

Er is door het SLO een observatieformulier (Graft, 2014) ontwikkeld waarin aangegeven kan worden hoe de leerlingen scoren in het laten zien van de houding- en vaardigheidsdoelen. Dit formulier is gebruikt voor de observatie tijdens dit onderzoek, het formulier is opgenomen in de bijlage (nr. 7, Observatielijst houding- en vaardigheidsdoelen). Bij het bestuderen van dit formulier kwam de vraag naar voren op welke manier dit formulier ingevuld moest worden. In het leerplankader staat hier geen antwoord op gegeven. Daarnaast is er in het formulier sprake van een 7^e vaardigheidsdoel. Terwijl er in het leerplankader 'maar' zes besproken worden. Daarom is er verder gezocht en is de oorspronkelijke bron geraadpleegd. Ook hierin staat niet aangegeven wat het 7^e vaardigheidsdoel is. Wel staat hierin mooi omschreven waarom het belangrijk is om te evalueren:

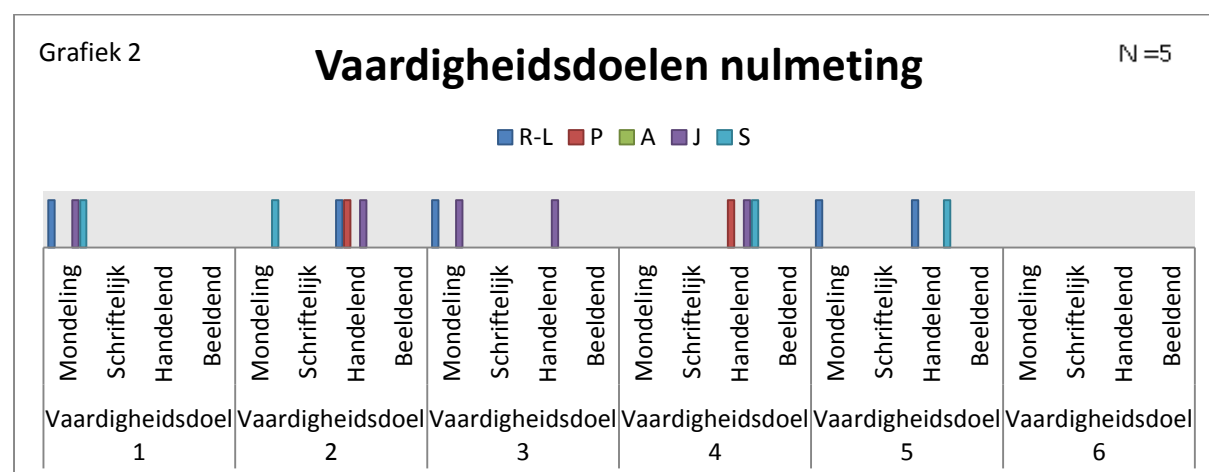
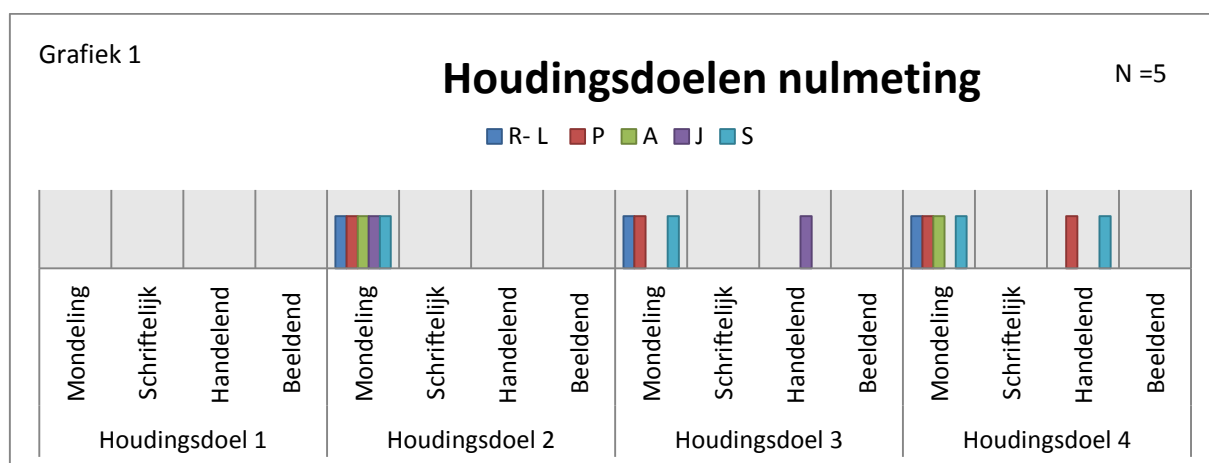
De Maker Education is een manier van werken waarbij van te voren niet precies vaststaat wat de kinderen gaan leren. Zij ontwikkelen, gebruiken en oefenen daarbij doorgaans verschillende kennis vaardigheid- en houdingsdoelen. Om vervolgonderwijs te kunnen geven is het belangrijk om erachter te komen wat de kinderen gehad hebben aan de les. Dit kan doordat de leerkracht samen met de leerling evalueert. Hierdoor kan de individuele leerwaarde in beeld komen.

De leraar evalueert tijdens de lessen in welke mate de leerlingen de doelen beheersen, om dit te kunnen beoordelen moeten die doelen van te voren helder op papier staan. (Graft van , 2007) Het evalueren aan de hand van spontane leerlinguitingen zullen worden aangeduid als impliciete evaluatie. Het achterhalen van de leeropbrengsten door middel van vragen te stellen wordt expliciete evaluatie genoemd. Dit is vooral handig bij leerlingen die weinig uit zichzelf praten, dus minder blijk geven van hun eigen ontwikkeling.

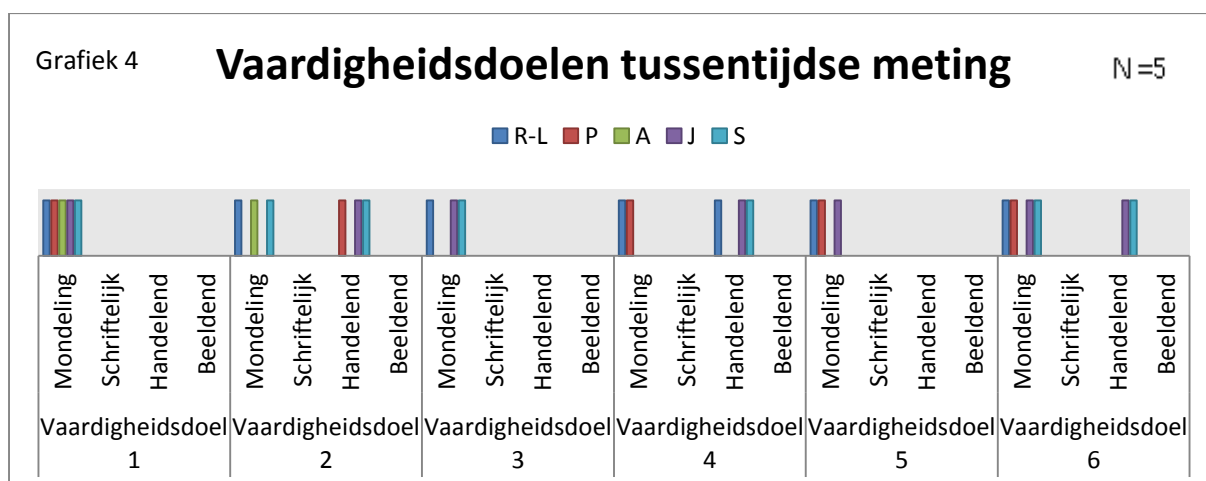
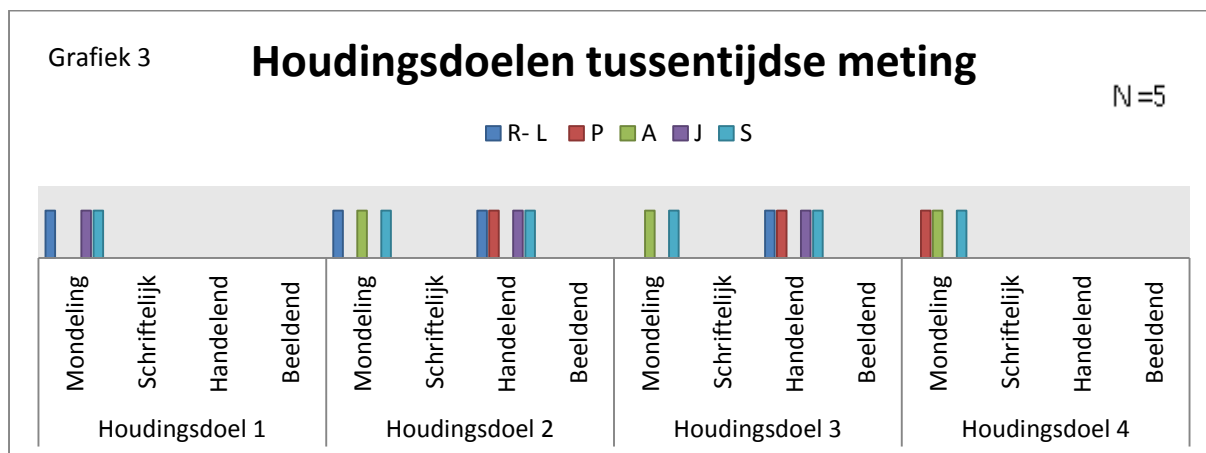
Terwijl ze deze waarschijnlijk wel doormaken. In het observatieformulier wordt dan ook een onderscheid gemaakt tussen deze impliciete en expliciete manier om de doelen te bereiken.

De houding- en vaardigheidsdoelen die in het leerplankader beschreven staan, sluiten hier op aan. Deze doelen zijn vragen stellen, experimenteren, verwerken & concluderen, ontwerpen, maken en gebruiken. Daarnaast is de houding van de leerlingen ook belangrijk. Cognitief- kritisch zijn, nieuwsgierig, creatief en sociaal-emotioneel.

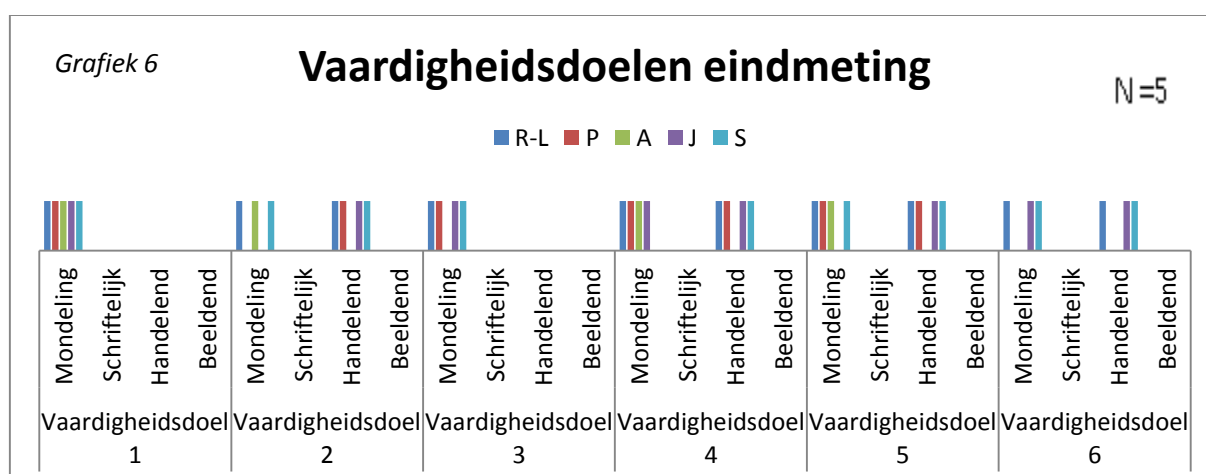
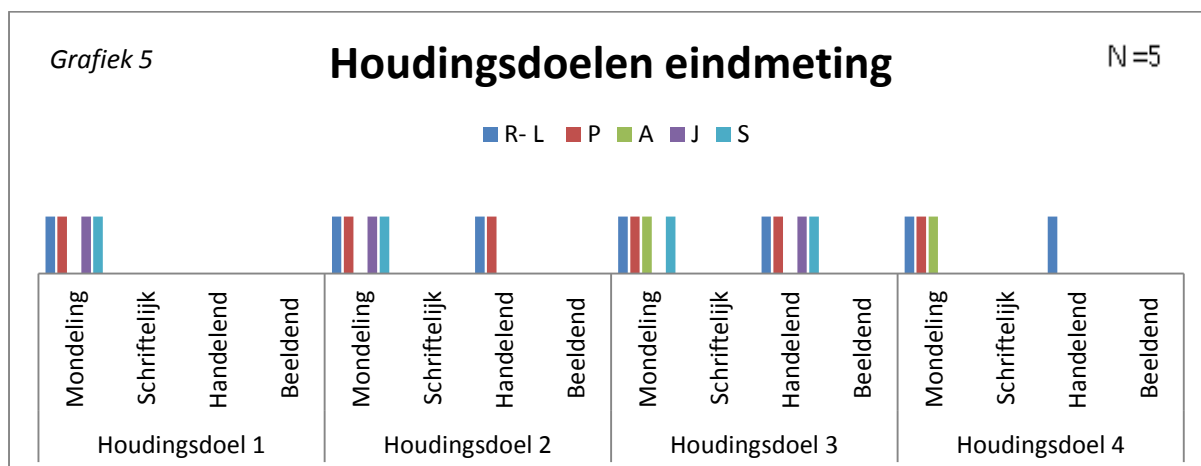
Tijdens de nulmeting is gebleken dat de leerlingen H1 helemaal niet laten zien, hetzelfde geldt voor vaardigheidsdoel 6. Één leerling heeft geen enkel vaardigheidsdoel laten zien tijdens de nulmeting. Terwijl andere leerlingen de andere vaardigheidsdoelen vooral handelend lieten zien en de houdingsdoelen vooral mondeling. In de grafieken 1 en 2 zijn respectievelijk de observaties van de houdingsdoelen en vaardigheidsdoelen tijdens de nulmeting weergegeven. Indien een doel geobserveerd is, is bij de leerling een staaf zichtbaar in de grafiek.



In Grafiek 3 en 4 is de tussentijdse meting zichtbaar. Deze heeft plaatsgevonden na twee lessen. Hier is er een effect zichtbaar in de resultaten. De leerlingen hebben gezamenlijk alle doelen laten zien (niet alle leerlingen hebben alle doelen laten zien). De individuele leerlingen laten meerdere doelen zien (zowel de houding- als de vaardigheidsdoelen).



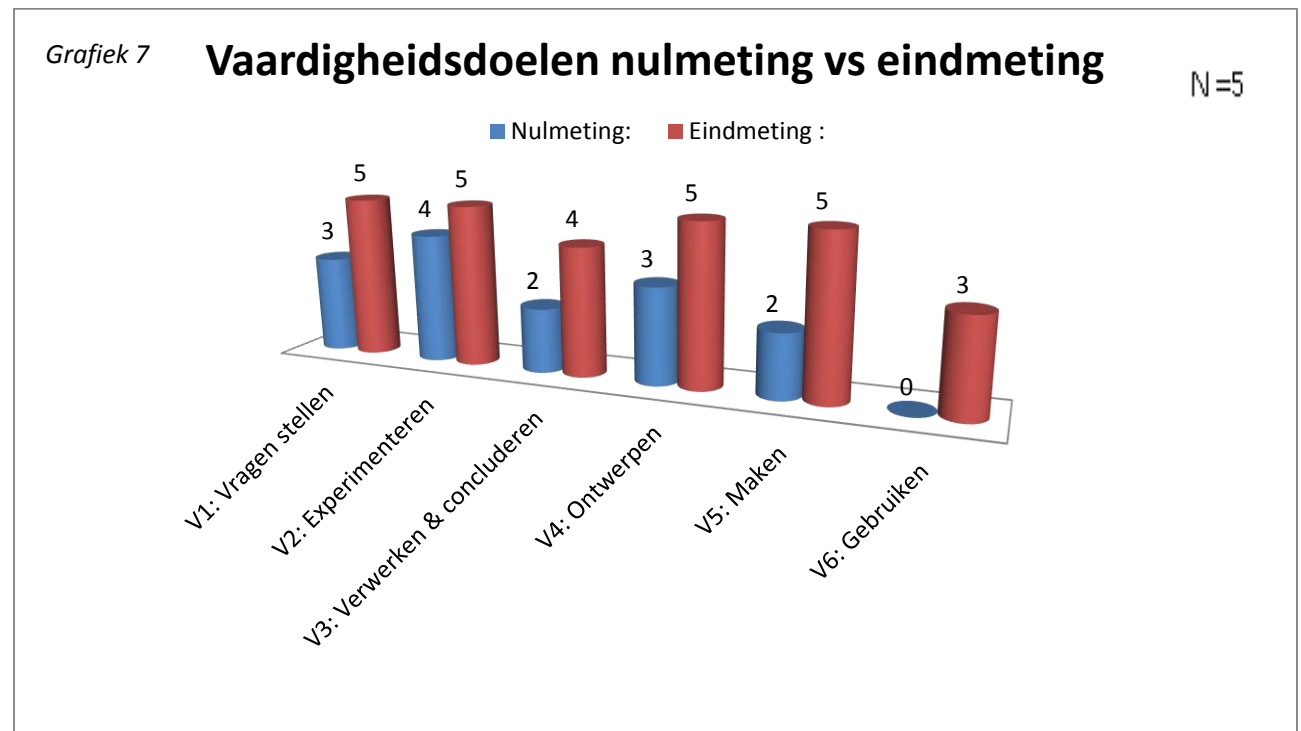
Bij de eindmeting, te zien in Grafiek 5 en 6, is weer een toename te zien bij de doelen die de leerlingen hebben laten zien. Er zijn leerlingen die bij de tussentijdse meting een doel wel hebben laten zien, maar bij de eindmeting dat doel niet hebben laten zien.



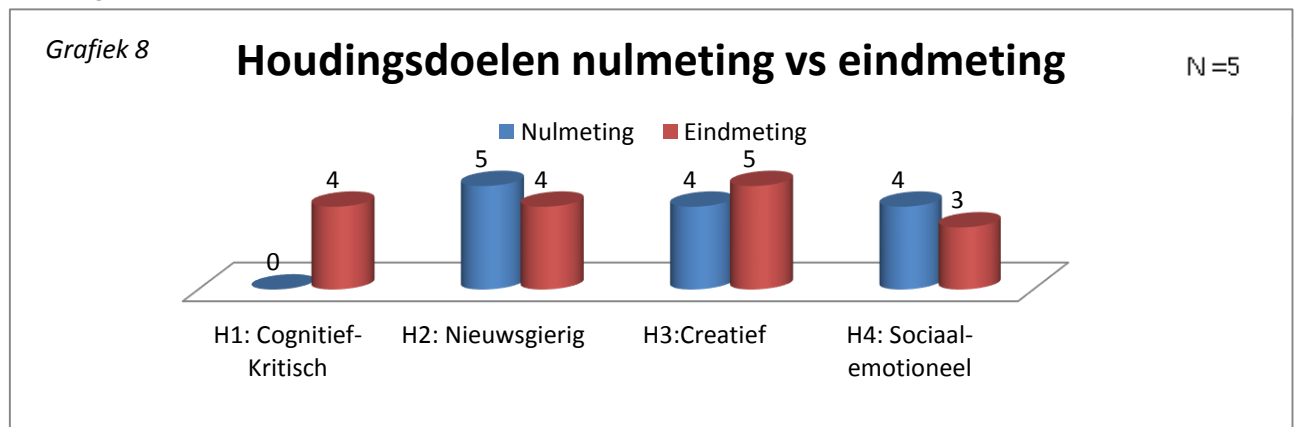
Wat opvalt in deze resultaten is dat de leerlingen de doelen alleen op een handelende en mondelinge wijze laten zien.

De grafieken van de nulmeting en van de eindmeting worden hieronder in grafiek 7 en 8 weergegeven. Hierdoor ontstaat een duidelijk beeld van wat de effecten zijn op de doelen door middel van Wetenschap & Technologie onderwijs, in dit geval met als didactisch middel de Makey- Makey. De aantallen die erbij staan geven aan hoeveel leerlingen dit doel hebben laten zien.

Vaardigheidsdoelen:



Houdingsdoelen:



Deelvraag 5: Aan welke kennisdoelen (kerndoelen) kunnen worden gewerkt met behulp van de MaKey-MaKey?

Het SLO heeft de kerndoelen geformuleerd waarin de leerlijnen beschreven staan. Deze kerndoelen zijn gesplitst op vakgebied en op thema. Hierbij is gekozen voor het gebied “Oriëntatie op jezelf en de wereld” en als vakgebied Natuur en techniek. Zoals ook al in het plan beschreven, wordt er voornamelijk gewerkt met de STEAM driehoek, omdat deze driehoek een veel breder geheel dekt dan de kerndoelen.

Er kunnen met behulp van de MaKey-MaKey aan de volgende kennisdoelen gewerkt worden:

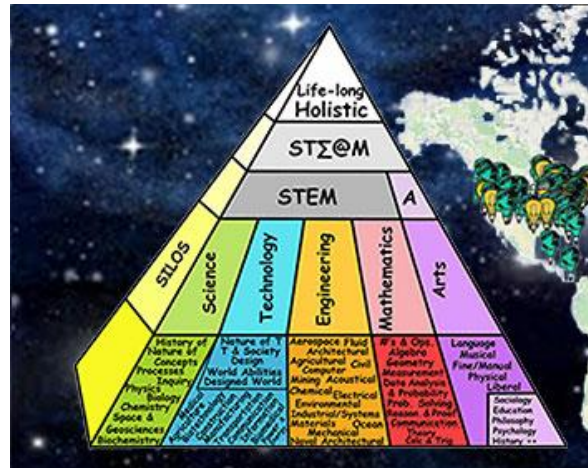
Kerdoel 42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

Kerdoel 44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

Kerdoel 45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

Bron: (Greven & Letschert, 2006)

Binnen de STEAM driehoek kan de MaKey-MaKey ingezet worden binnen de gebieden Technology, Engineering en Mathematics. Hierdoor wordt een veel groter gebied afgedekt dan die de kerndoelen beschrijven en waar door middel van de MaKey-MaKey aan gewerkt kan worden.



Deelvraag 6: Hoe zien W&T activiteiten in groep 8 eruit waarbij de MaKey-MaKey het leermiddel is en de Maker Education de gehanteerde didactiek is?

De MaKey-MaKey is een didactisch middel wat volgens (Libow, 2013) goed past binnen de Maker Education. Gedurende het onderzoek zijn er onderwijsactiviteiten ontworpen die ingezet kunnen worden in groep 8. Deze activiteiten zijn uitgewerkt volgens de formats die zijn aangereikt tijdens de minor W&T (Casu, 2015) De voorbeelden van deze lesontwerpen zijn opgenomen in de bijlage (Nr 8, lesactiviteiten MaKey MaKey)

Conclusies , aanbevelingen en discussie

7.1 Conclusies deelvragen

Deelvraag 1: Wat houdt Maker Education in?

Conclusie: 'Maker Education is een visie op de manier van lesgeven waarbij de leerlingen uitgedaagd worden om weer 'eigen uitvinders' te worden. De leerlingen leren hierbij vaardigheden zoals analyseren, evalueren en creëren. Hierdoor zijn zij in staat om met behulp van het geleerde nieuwe ideeën, oplossingen en producten te ontwikkelen'.

Verwijzing: zie de uitwerking van deelvraag 6.1

Deelvraag 2: Wat is de MaKey-MaKey?

Conclusie: De MaKey-MaKey is een apparaatje wat via een USB kabel aangesloten kan worden op de computer. Met bijgeleverde kabels kan een gesloten stroomkring gemaakt worden waarna de MaKey-MaKey verscheidene toetsen van het toetsenbord kan overnemen.

Verwijzing: zie de uitwerking van deelvraag 6.2

Deelvraag 3: Wat houden de houding- en vaardigheidsdoelen in voor de leerlingen die beschreven staan in het leerplankader SLO?

Conclusie: Bij de vaardigheidsdoelen wordt gekeken naar of én op welke manier de leerlingen:
vragen stellen, experimenteren, verwerken & concluderen, ontwerpen, maken, gebruiken.

Bij de houdingsdoelen wordt er gekeken naar of én op welke manier de leerlingen:
Cognitief- kritisch, nieuwsgierig, creatief en sociaal emotioneel zijn.

Verwijzing: zie de uitwerking van deelvraag 6.3 en bijlage (Nr 6, Houding- en vaardigheidsdoelen beschreven)

Deelvraag 4: Op welke manier kunnen de houding- en vaardigheidsdoelen gemeten worden?

Conclusie: In het Richtinggevend leerplankader Wetenschap & Technologie voor het basisonderwijs is een observatieformulier ontwikkeld waarin aangegeven kan worden hoe de leerlingen scoren.

Verwijzing: zie de uitwerking van deelvraag 6.4 En bijlage (Nr 7, Observatielijst houding- en vaardigheidsdoelen leerlingen).

Deelvraag 5: Aan welke kennisdoelen (kerndoelen) kunnen worden gewerkt met behulp van de MaKey-MaKey?

Conclusie: Naast de houding- en vaardigheidsdoelen die onderzocht worden in dit onderzoek, doen de leerlingen ook nieuwe kennis op. Aan de volgende kennisdoelen (kerndoelen) kan, m.b.h. de MaKey MaKey, gewerkt worden:

- Kerndoel 42
- Kerndoel 44
- Kerndoel 45

Verwijzing: zie de uitwerking van deelvraag 6.5

Deelvraag 6: Hoe zien W&T activiteiten in groep 8 eruit waarbij de MaKey-MaKey het leermiddel is en de Maker Education de gehanteerde didactiek is?

Conclusie: De activiteiten die zijn ontwikkeld zijn erop gericht dat de leerlingen vooral zelf ontdekken en onderzoeken. Het stellen van de juiste interventies is bij deze activiteiten erg belangrijk.

Activiteiten die in groep 8 gegeven kunnen worden staan uitgewerkt in de bijlage.

Verwijzing: zie de uitwerking van deelvraag 6.6 en bijlage (Nr 8, Format Lesactiviteiten MaKey-MaKey).

7.2 Conclusie hoofdvraag

De Hoofdvraag van dit onderzoek is:

Welke effecten heeft het invoeren van Maker Education, met behulp van MaKey-MaKey, op de houdings- en vaardigheidsdoelen zoals beschreven in het richtinggevend leerplankader Wetenschap & Technologie bij leerlingen groep 8 van OBS de Iemenhof.

Maker Education is een visie op onderwijs waarbij leerlingen worden uitgedaagd om weer 'eigen uitvinders' te worden. Hierbij leren de kinderen andere vaardigheden zoals analyseren, evalueren en creëren. Voor de leerlingen is het belangrijk om dit te leren, omdat zij leven in een maatschappij die continu in ontwikkeling is. In deze maatschappij zullen zij wel zelfstandig gaan functioneren.

Zoals verwacht werd, werden de leerlingen, door de activiteiten met de MaKey- MaKey, uitgedaagd om zelf te gaan onderzoeken en te experimenteren. Dit didactisch middel binnen de Maker Education heeft een positief effect gehad op zowel de houding- en vaardigheidsdoelen die in het Leerplankader van het SLO beschreven staan.

Uit de resultaten, zoals uitgewerkt in hoofdstuk 6.4, kan de conclusie getrokken worden dat Maker Education een positief effect heeft op de houding- en vaardigheidsdoelen. Er is een stijgende lijn zichtbaar in het laten zien van de doelstellingen die beschreven staan in het richting gevend leerplankader. Daarnaast is ook duidelijk zichtbaar dat de observaties momentopnames zijn. Er zijn leerlingen die bij de

tussentijdse meting een doel wel hebben laten zien, maar bij de eindmeting dat doel niet hebben laten zien. Kan er dan geconcludeerd worden dat deze leerling dit doel niet beheerst omdat die toevallig bij de eindmeting naar voren is gekomen? Nee, zeker niet. Dit laat wel zien dat deze leerling zich aan het ontwikkelen is in dit doel.

Wat ook opvalt in de resultaten is dat de leerlingen de doelen alleen op een handelende en mondelinge wijze laten zien. Dit is gezien het materiaal wat zij tijdens de experimenten ter beschikking kregen ook niet verwonderlijk. De leerlingen hebben materialen gekregen zodat zij met de handen aan de slag konden gaan. Hierdoor is het vanzelfsprekend dat de leerlingen de doelen zowel handelend als mondeling laten zien.

Dit onderzoek is in een paar weken tijd is uitgevoerd. Er zijn in deze paar weken drie observaties uitgevoerd. Dit is te weinig om te kunnen concluderen dat de leerlingen deze doelstellingen beheersen. Hiervoor is het noodzakelijk om de leerlingen op een langere termijn en vaker te observeren om hier een valide beeld van te krijgen.

De onderzoeksgroep is te klein om te veronderstellen dat deze onderzoeksresultaten voor alle leerlingen in Nederland gelden. Daarnaast zijn de resultaten ook afhankelijk van de manier waarop de leerkracht de les geeft. Een leerkracht die de juiste interventies stelt zal zijn leerlingen veel meer uitdagen tot bijvoorbeeld het stellen van vragen, experimenteren of informatie te verwerken en conclusies te trekken dan een leerkracht die de neiging heeft om alles voor te doen of voor te zeggen.

Wat ook tijdens dit onderzoek naar voren komt, is dat de leerkrachten zich niet competent genoeg voelen om Wetenschap & Technologie lessen te geven. Dit is een resultaat wat niet verwacht werd gedurende dit onderzoek.

7.3 Aanbevelingen

Dit onderzoek heeft aangetoond dat de Maker Education, met als didactisch middel de MaKey MaKey, een positief effect heeft op de houding- en vaardigheidsdoelen die beschreven staan in het Leerplankader SLO. Om de leerlingen competenties aan te leren op de basisschool, waarmee zij later zelfstandig in de maatschappij kunnen redden, is het ten eerste aan te raden om deze visie op het onderwijs toe te gaan passen op de basisscholen. De leerlingen leren hierdoor om zelf te gaan onderzoeken, vragen te stellen, te experimenteren en na die tijd te evalueren. Daarnaast leren de leerlingen ook om creatief te zijn, samen te werken en oplossingsgericht te denken. Een voorwaarde hiervoor is dat de leerkrachten zich competent voelen in het geven van dit vakgebied, voornamelijk in het stellen van de juiste interventies.

7.4 Discussie

Dit onderzoek heeft plaatsgevonden binnen enkele weken en heeft het korte termijn effect van de Maker Education in kaart gebracht. Om te kijken wat de lange termijn effecten zijn van de Maker Education zou vervolgonderzoek nodig zijn. Daarnaast is het onderzoek uitgevoerd in groep 8. Dit zegt weinig over de effecten van MaKey- MaKey in de midden- en onderbouw van de basisschool. Een ander kritisch punt is dat één observator vijf leerlingen tegelijkertijd heeft geobserveerd. Om de resultaten helemaal valide te krijgen, zou er voor elke leerling minimaal één (het liefst twee) observatoren in de klas aanwezig moeten zijn. Hierdoor worden de leerlingen nauwlettend geobserveerd en wordt alle gedrag en handelingen in

welke vorm dan ook waargenomen door de observatoren. Daarnaast is het ook interessant om te onderzoeken welke effecten deze manier van lesgeven op de andere vakken zoals taal en rekenen heeft.

Als er gekeken wordt naar de doelen, laten de leerlingen een aantal doelen veelvuldiger zien dan andere doelen. Zo laten de leerlingen het V2 doel veel vaker zien dan het V5 doel. Om de doelen allemaal even veel aan bod te laten komen binnen deze manier van lesgeven, zal een vervolgonderzoek naar gedaan kunnen worden. Daarnaast kunnen leerlingen de vaardigheids- en houdingsdoelen volgens (Graft van , 2007) op verschillende manieren laten zien: Handelend, mondeling, schriftelijk en beeldend. Tijdens dit onderzoek is alleen handelend en mondeling naar voren gekomen, dit i.v.m. het materiaal wat de leerlingen ter beschikking kregen tijdens de lessen. Is het ook mogelijk de leerlingen uit te dagen zodat zij de andere twee (schriftelijk en beeldend) ook laten zien? Stel dat zou gebeuren, wat voor effect zou dat hebben op het handelend en mondeling laten zien van de doelen?

Mijn mening over het onderzoek is dat deze manier van lesgeven zeker een positief effect heeft op het onderwijs. De grafieken 7 en 8 in H6 van dit onderzoek, laten duidelijk zien dat de leerlingen tijdens de houding- en vaardigheidsdoelen veelvuldiger laten zien dan tijdens de nulmeting. De Maker Education is een visie op onderwijs die graag wil dat kinderen zelf weer producenten worden. Door deze manier van lesgeven worden de leerlingen uitgedaagd om nieuwe vaardigheden te ontwikkelen zoals (Kennisnet, 21e eeuwse vaardigheden , 2015) beschreven hebben.

De leerlingen waren erg enthousiast over de MaKey MaKey, of in hun eigen woorden 'dat ding'. In het begin snapten de leerlingen er niets van en keken maar vol verbazing. Zij wisten niet precies wat ze moesten doen. "Juf, het lukt niet!" of "hij werkt niet" of "hij doet niet wat ik wil," waren in het begin veel gehoorde uitspraken. Gedurende de lessenserie werd dit een stuk minder. Leerlingen hadden al snel door dat er bij mij geen antwoorden te halen vielen, en dat zij helemaal zelf zouden gaan onderzoeken. Ook de leerlingen die bij andere lessen moeilijk gemotiveerd te krijgen zijn, waren erg betrokken bij deze activiteiten. Iedere keer als de doos met de MaKey MaKey's en andere materialen weer de klas in stond, werden de leerlingen helemaal enthousiast. De afspraak was: als de leerlingen, aan het einde van de ochtend, het werk af hadden wat zij in de ochtend af hadden kunnen krijgen, dan mochten ze 's middags met de MaKey MaKey gaan werken. Iedere leerling had zijn werk ook (goed) af 's ochtends. Dit zegt wel iets over hoe graag (en leuk) zij het vonden om met de MaKey MaKey te werken. Nu is 'iets leuk vinden' uiteraard geen doel, maar het helpt wel bij de motivatie van de leerlingen en dat is wel belangrijk.

Literatuurlijst

- de Jonckheere, V. (2015). *Nationaal techniekpact 2020*. Opgeroepen op januari 7 , 2016, van techniekpact : <http://techniekpact.nl/nationaal-techniekpact-2020>
- Algra, M. (2015, maart). Jong Geleerd. *Maker in het onderwijs*, p. 24.
- Caenen, C. (2015). 21e eeuwse vaardigheden . *Pedagogiek Opdracht 3.4* .
- Cameron, D. (2015). *Steam*. Opgeroepen op januari 2016 , 2016, van Steamedu: <http://steamedu.com/>
- Casu, C. (2015). *Keuzeminor STEAM College 6 Maker Education*. Emmen.
- Clevers, H. (2013). *Advies Verkenningacommissie wetenschap en technologie primair onderwijs* . Platform Beta Techniek .
- de Wolf , I. (2014). *Maker Education*. Opgeroepen op december 23, 2015, van uitgeverij de wereld: <http://www.uitgeverijdewereld.nl/het-beste-idee-van/2014/artikelen/maker-education>
- Graft van , M. (2007). *Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek*. Enschede : SLO .
- Graft, M. v. (2014). *Wetenschap & Technologie in het basis- en speciaal onderwijs: Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede : SLO .
- Greven , J., & Letschert, J. (2006). *SLO kerndoelenboekje*. Den Haag: SLO .
- Houkema, D. (2015). *Bloom's taxonomie* . Opgeroepen op december 13 , 2015, van talent stimuleren : <http://talentstimuleren.nl/thema/stimulerend-signaleren/afbeeldingen/103-bloom-s-taxonomie>
- Kennisnet. (2015, april 28). *21e eeuwse vaardigheden* . Opgeroepen op november 20, 2015, van leraar 24: <https://www.leraar24.nl/dossier/6003#tab=1>
- Kennisnet. (2015, juli 17). *Alles wat je moet weten over de 21e eeuwse vaardigheden*. Opgeroepen op november 23, 2015, van Kennisnet: <https://www.kennisnet.nl/artikel/alles-wat-je-moet-weten-over-21e-eeuwse-vaardigheden/>
- Libow, S. (2013). *Invent to learn: Making, Tinkering and Engineering in the classroom* . Barbara St. : Constructing Modern Knowledge press .
- Lyceum, M. (2015). *Onderwijs in de 21ste eeuw* . Opgeroepen op november 20, 2015, van sgboz: <http://www.sgboz.nl/Mollerlyceum/Onderwijs.aspx>
- Rijst, R. v. (2009). *De zes aspecten van een Wetenschappelijke Onderzoekende Houding*. Opgeroepen op december 09 , 2015, van ELO Stenden: https://elo.stenden.com/bbcswebdav/pid-3260749-dt-content-rid-2559620_6/courses/EDU-2014WenT/Aspecten%20SRD%282%29.pdf
- Rosenfeld , E., & Sheridan , K. N. (2014, December). The Maker Movement in Education.

- Samen, O. m. (2011, December 12). *Beschouwing op onderwijs in de 21e eeuw*. Opgeroepen op november 23, 2015, van Onderwijs maak je samen:
<http://www.onderwijsmaakjesamen.nl/actueel/beschouwing-op-onderwijs-in-de-21ste-eeuw/>
- Scratchweb, S. (sd). *Scratch!* Opgeroepen op januari 08, 2016, van Scratchweb :
<http://www.scratchweb.nl/scratch>
- Silver, J. (2012). *MaKey-MaKey Business*. Opgeroepen op januari 15 , 2016, van MaKey-MaKey :
<http://makeymakey.com/about.php>
- Thijs A, F. P. (2014). *21 eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs* . Enschede : SLO .
- van der Donk , C. (2009). *Praktijkonderzoek in de school*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Witteman, H. (2008, juni 11). *denken of doen: de holistische leerstijl*. Opgeroepen op januari 9, 2016, van onderwijs van morgen : <http://www.onderwijsvanmorgen.nl/denken-of-doen-de-holistische-leerstijl/>

Bijlage 1: Procesverslag

Voordat ik begin met het beschrijven van het proces, wil ik aangeven dat ik het onderzoek niet netjes in de aangegeven fasen beschreven heb. Ik was op een bepaald moment aan alle delen tegelijkertijd aan het werk, waardoor ik de hoofdlijn van mijn onderzoek wel eens kwijt raakte. Daarnaast vond ik het ook verwarrend dat we zijn begonnen met het opstellen van de hoofd- en deelvragen (wat hoort bij richten), terwijl in het boek en ook in dit onderzoek begonnen wordt met het beschrijven van het praktijkprobleem(oriënteren). Dit was voor mij wel eens verwarrend, wat als gevolg heeft dat de onderstaande beschreven activiteiten ook door elkaar heen kunnen lopen.

- **Oriënteren (een praktijkprobleem kiezen, verkennen, verbinden aan literatuur en beschrijven)**

Tijdens de keuzeminor heb ik voor het eerst kennis gemaakt met de MaKey-MaKey. Ik heb mij zelf verdiept in dit didactisch middel en heb hier ook enkele lessen mee gegeven. Ik kwam er toen achter dat de MaKey-MaKey de kinderen ontzettend motiveert en interesseert. Daarnaast is het een middel binnen de Maker Education. Mede door gesprekken met Crista Casu, heb ik besloten om ook mijn onderzoek te gaan doen over de MaKey-MaKey. In het eerste begeleidingsgesprek met Crista heb ik de nodige literatuur aangereikt gekregen. Echter, kwam ik er toen achter dat de literatuur voornamelijk in het Engels is. Dit was voor mij wel echt een probleem. Afgesproken is toen dat Crista voor mij een artikel zou doorlezen en de hoofdlijnen zou vertalen in het Nederlands. Dit heeft zij ook netjes gedaan, waardoor ik de theorie (in de volgende fase) toch kon gebruiken voor mijn onderzoek. Het beschrijven van het praktijkprobleem vond ik in eerste instantie nogal lastig omdat ik de MaKey-MaKey wel erg interessant vind, maar ik nog geen duidelijk beeld had van wat ik dan precies hiermee in de praktijk kon gaan onderzoeken. Door de begeleidingsgesprekken met en feedback van mijn begeleider heb ik hier wel vat op gekregen en denk ik dat ik een erg mooi en leerzaam onderzoek kan gaan uitvoeren waarvan de uitkomsten niet alleen voor mij wat opleveren, maar ook voor andere collega's in het basisonderwijs.

Met de onderzoeksgroep hebben wij ook bij elkaar gezeten in deze fase. De groep bestaat uit 5 studenten. Afgesproken is wie critical friend zou worden en wie elkaar feedback zou geven op het onderzoeksplan. Celine Brummel is mijn critical friend, ik ben zelf de critical friend van Lotte Bos gedurende dit onderzoek. Tijdens deze 'fase' heeft er ook een college Onderzoek plaats gevonden. Ook de informatie uit dit college heb ik kunnen gebruiken bij het beschrijven van het praktijkprobleem, een voorbeeld hiervan is trechteren. Breed beginnen met het beschrijven van het praktijkprobleem en steeds specifieker (en dus ook smaller) worden.

- **Richten (de reikwijdte van het onderzoek bepalen, onderzoeksdoel en onderzoeksvraag formuleren en literatuurstudie uitvoeren)**

Met de onderzoeksgroep hebben we afgesproken om zelfstandig een hoofdvraag- en deelvragen te formuleren. Deze hebben wij naar iedereen opgestuurd. Afgesproken was dat ook iedereen voor een bepaald moment feedback zou geven op de anderen. Dit werd ook netjes gedaan. De een stuurde de hoofd- en deelvragen op in een mail, terwijl de ander dit netjes in een word document had staan. De

feedback kreeg ik ook verschillend terug. De één had dit netjes in opmerkingen aan de zijlijn gezet, terwijl een ander de feedback in de mail zette. Ik merkte wel dat de opmerkingen aan de zijlijn voor mij een stuk prettiger werkt, omdat precies duidelijk is op welke stuk welke feedback van toepassing is.

Ik vond het formuleren van het doel, de hoofdvragen en deelvragen nogal lastig omdat ik nog niet helemaal vat had op de probleemstelling. Na de feedback die ik van mijn onderzoeksgroep heb gekregen, had ik deze toch vrij snel op papier staan. Wat ik wel merkte, was dat mijn onderzoeksvraag en deelvragen al een stuk specifiekere dan andere waren.

Ook hierbij heb ik via de mail veel feedback van Crista Casu gehad. Dit heeft er wel toe geleid dat ik op tijd mijn onderzoeksdoel, hoofdvraag en deelvragen af had. Vervolgens ging de literatuurstudie van start. Aangezien er veel literatuur in het Engels was, was dit voor mij wel echt een struikelblok. Zoals hierboven al beschreven heeft Crista voor mij een artikel doorgelezen en vertaald naar het Nederlands. Zelf heb ik de nodige uren gespendeerd aan het boek *'invent to learn: Making, tinkering and engineering in the classroom'*. In het begin ging dit erg moeizaam en duurde het erg lang voordat ik een stukje gelezen had. Na verloop van tijd merkte ik wel dat het lezen steeds makkelijker werd. Vervolgens stond ik voor de uitdaging om ervoor te zorgen dat ik de gelezen Engelse literatuur op een juiste manier in het Nederlands te vertalen zonder letterlijk over te schrijven en de essentie van een stukje tekst niet uit het oog te verliezen. Naast de Engelse literatuur heb ik er ook voor gekozen om de theorie vanuit de minor W&T te gaan gebruiken.

- **Plannen (methode van dataverzameling kiezen, onderzoeksactiviteiten plannen en het onderzoeksplan opstellen).**

In deze fase begon ik voor mijn gevoel met het onderzoek vast te lopen. Het schrijven van het onderzoek en de onderzoekactiviteiten ging niet meer vlot. Ik heb veel meer moeite dan anders gehad met het formuleren van zinnen. Doordat ik veel in detail bezig was, verloor ik de rode draad van mijn onderzoek. Mijn begeleider heeft mij, door middel van haar feedback, weer zicht gegeven op mijn rode draad. Met de onderzoeksgroep zijn we tijdens deze fase niet meer bij elkaar gekomen. Wel hadden we van te voren aangegeven dat we op 18 december alles naar de critical friend zouden sturen voor feedback. Ik heb mijn eigen onderzoek op tijd opgestuurd en ik heb ook het onderzoek wat ik van feedback zou voorzien op tijd ontvangen. Ik heb zelf in de vakantie feedback gegeven. De feedback op mijn eigen onderzoeksplan heb ik pas afgelopen week (8 januari j.l.) ontvangen. Toen ik de vraag kreeg waar ik graag feedback op wilde hebben, heb ik eerst maar eens het meest recente plan opgestuurd, aangezien ik in de vakantie wel nog een en ander gedaan had. Aan de gekregen feedback heb ik zeker wat aan gehad. Maar toch baalde ik wel even dat, toen ik mijn plan bij Crista inleverde, ik als opmerkingen aan de zijkant zag staan dat bijv. zinnen niet af waren en dat ik midden in een woord gestopt ben met typen. Ten eerste is dit niet echt iets voor mij, ten tweede denk ik dat de critical friend dit ook wel had mogen zien. De contactmomenten met de onderzoeksbegeleider ging voornamelijk via de mail. We hadden wel een afspraak staan, maar deze ging de eerste keer i.v.m. ziekte niet door en de tweede keer in verband met de ijzel niet door. Afsproken is toen dat er via de mail het onderzoek te bespreken. Ik heb (zeer) uitgebreide feedback via de mail ontvangen waardoor ik zelf weer verder kon in het schrijven van de onderzoeksactiviteiten. Ik heb een tijdje nodig gehad om te bedenken op welke manier ik de data zou kunnen verwerken. Op het laatste moment heb ik de knoop doorgehakt en gekozen voor de hierboven beschreven manieren.

- **Verzamelen**

Bij deze kernactiviteit heb ik mijn onderzoek uitgevoerd en stapje voor stapje de gegevens verzameld. Ik heb dit per deelvraag uitgevoerd. Zodat ik de deelvragen één voor één kon gaan uitwerken.

De contacten met de begeleider op de basisschool waren in deze fase van het onderzoek redelijk intensief. Doordat het onderzoek ook daadwerkelijk uitgevoerd wordt, raak ik al snel aan de praat. Tevens had ik ook bij deelvraag 1 een mondeling gesprek met zowel mijn mentor als de directeur. De contactmomenten met mijn begeleider vanuit de Pabo, Crista Casu, waren in deze fase minimaal. Ik heb één keer een afspraak met haar gehad zodat ik weer 'op weg kon' met mijn onderzoek om de draad weer op te pakken. Ik liep verder ook niet tegen problemen aan gedurende het onderzoek, vandaar ook dat meer contact over het onderzoek ook niet noodzakelijk was.

De onderzoeksgroep heb ik, na het goedkeuren van het onderzoeksplan, nog één keer gezien in deze samenstelling. Na een onderzoekscollege hebben wij nog even kort in het lokaal bij elkaar gezeten. Hier hebben we kort de stand van zaken bij ieder onderzoek besproken. Al snel bleek dat er verschillen waren in de fase waarin de onderzoeken zaten. Romana had hem op dat moment al zo ongeveer afgerond, terwijl ik nog mijn data aan het verzamelen was.

Dit is wel de fase geweest waarin ik voor mijn gevoel een achterstand in het onderzoek opliep. Op dat moment was ik ook met andere, belangrijke, zaken bezig waardoor het onderzoek niet zo vlot verliep dan ik verwacht had.

- **Analyseren en concluderen**

Dit vond ik lastige hoofdstukken in het schrijven van het onderzoek. Ik ben snel geneigd om direct na het analyseren van data ook een conclusie te trekken. Hier heb van mijn begeleider vanuit de opleiding goede hulp bij gehad. Zij heeft mij een houvast gegeven waardoor ik deze hoofdstukken eigenlijk zonder veel problemen kon afronden. Deze hoofdstukken heb ik, om tijdsnood te voorkomen, in afzienbare tijd geschreven.

De participatie in de onderzoeksgroep is snel beschreven: geen. Ik heb de andere studenten in mijn onderzoeksgroep niet meer gezien. De critical friend heeft mijn onderzoek niet nagekeken en ook de student waarvan ik critical friend was heeft nooit iets gevraagd waardoor ik ook de andere onderzoeken niet gezien heb. Ik moet ook eerlijk aangeven dat ik ook niet heb aangeboden om het onderzoek door te lezen, ik was zelf te druk met mijn eigen onderzoek. Als ik nu terug kijk zou het ook best kunnen zijn dat deze twee studenten al veel verder waren in hun eigen onderzoek dan dat is was. Daarentegen, heb ik wel regelmatig met Tom contact gehad over mijn en zijn onderzoek. Doordat we allebei ongeveer even ver waren, bespraken we zo af en toe hoe we dingen aangepakt hebben of omschreven hadden. Mijn leerpunt in deze fase is toch wel om niet meer zo verschrikkelijk uit te stellen, pas op het laatste moment, als het echt niet meer anders kan, weet ik in een week tijd zowel mijn resultaten als mijn conclusie te schrijven. Daarnaast merk ik ook dat ik veel typfouten of fouten in de spelling maak. De oorzaak hiervan ligt denk ik in het feit dat ik uren achter elkaar zit te typen en kan doorwerken. Ik verzet dan best veel werk. Dit zal de reden zijn dat ik niet altijd meer even scherp ben op deze slordige, onnodige fouten. Ik moet de tijd nemen om in ieder geval de verslagen en onderzoeken door een spellingscontrole te laten gaan.

Bijlage 2: Uitwerking Taxonomie van Bloom

De taxonomie van bloem bestaat uit 6 niveaus en wordt opgebouwd in moeilijkheid. Het eerste niveau is onthouden, het hoogste niveau is creëren. De eerste drie niveaus behoren tot de 'lagere orde denken', de hoogste drie niveaus behoren tot het 'hogere orde denken'.

Volgens (Houkema, 2015) bestaat de taxonomie van Bloom uit de volgende 6 vaardigheden:

Niveau 1 Onthouden: Het kunnen ophalen van adequate informatie, variërend van feiten tot complete theorieën.

Niveau 2: Begrijpen: De vaardigheid om adequate betekenis te geven aan informatie

Niveau 3: Toepassen: de vaardigheid om kennis in nieuwe en concrete situaties toe te passen.

Niveau 4: Analyseren: de vaardigheid om informatie op te delen in onderdelen zodat de structuur kan worden begrepen en bestudeerd.

Niveau 5: Evalueren: De vaardigheid om de waarde van iets te kunnen beoordelen in relatie tot een bepaald doel

Niveau 6: Creëren: de vaardigheid om met behulp van de geleerde nieuwe ideeën, oplossingen en producten te ontwikkelen.



Bron:
(Houkema, 2015)

Bijlage 3: Uitwerking 21e eeuwse vaardigheden

Er zijn zeven vaardigheden die vallen onder de 21e eeuwse vaardigheden. Het SLO vulde deze rij aan met een achtste vaardigheid, namelijk zelfregulering. (Kennisnet, 21e eeuwse vaardigheden, 2015) Links in de kolom is de vaardigheid genoemd, rechts in de kolom is aangegeven hoe die vaardigheid is te herkennen bij de leerlingen.

Creativiteit	bedenken van nieuwe ideeën en deze kunnen uitwerken en analyseren
Kritisch denken	kunnen formuleren van een eigen, onderbouwde visie of mening
Probleemoplosvaardigheden	(h)erkennen van een probleem en tot een plan kunnen komen om het probleem op te lossen
Communiceren	effectief en efficiënt overbrengen en ontvangen van een boodschap
Samenwerken	gezamenlijk realiseren van een doel en anderen daarbij kunnen aanvullen en ondersteunen
Digitale geletterdheid	effectief, efficiënt en verantwoord gebruik van (informatie)technologie. Hierbij gaat het om ICT-(basis)vaardigheden (waaronder computational thinking), mediawijsheid en informatievaardigheden
Sociale en culturele vaardigheden	effectief leren, werken en leven met mensen met verschillende etnische, culturele en sociale achtergronden
Zelfregulering	realiseren van doelgericht en passend gedrag

Bron: (Kennisnet, Alles wat je moet weten over de 21e eeuwse vaardigheden, 2015)

Bijlage 4: Wetenschappelijke houding uitgewerkt in neigingen, dimensies en indicatoren

Tabel 2. Wetenschappelijke houding uitgewerkt in neigingen, dimensies en indicatoren (naar Van der Rijst et al., 2007)

Neiging	Dimensies	Indicatoren
Willen weten	Nieuwsgierig	initiële interesse, brede interesse, zich afvragen, belangstelling voor veel vragen, leergierig, verbazen over zaken
	Gemotiveerd	plezier in onderzoek, intrinsieke motivatie, passie
	Enthousiast	enthousiasme voor vakgebied
Kritisch zijn	Observerend	oplettendheid, opmerkzaamheid, objectief observeren, precies observeren, volgen van vreemde verschijnselen actieve houding tijdens observeren, verkennend en manipulerend handelen (opstelling, meetperiode, objecten, materialen)
	Objectief	objectief omgaan met eigen onderzoek
	Nauwkeurig	nauwgezet (technisch, mathematisch, taalgebruik) consciëntieus, drang naar perfectie, netjes werken
	Kritisch naar ander	kritische instelling naar bronnen: naar bestaande ideeën, naar leraar, antiautoritair zaken van verschillende kanten bekijken, verschillende opvattingen willen kennen
	Zelfkritisch	kritisch naar eigen werk, kritisch op eigen ideeën, zichzelf bevragen, kritiek van anderen accepteren, twijfelen, omgaan met onzekerheid en onwetendheid
Willen begrijpen	Begrip (algemeen)	uitpluizen, doorgronden, opzoek naar oorzaak, reden (waarom, waardoor, waartoe)
	Overzicht	overzien van werk van anderen, in kader plaatsen
Willen innoveren	Origineel	eigen richting uit willen zetten
	Onconventioneel	buiten de kaders treden, lef hebben, open staan voor onbekendheid
	Innovatief	oorspronkelijke, originele gedachten, nieuwe ideeën vernieuwend willen zijn; anders durven zijn
	Associatief	associatief, creatief, intuïtief, flexibel
Willen bereiken	Initiatiefrijk	initiatieven nemen
	Persistent	hard willen werken, doorzetten
	Geduld	niet te snel resultaat verwachten
	Ambitieux	eigen doelen stellen
	Energiek	er voor willen gaan
	Gedreven	vastberadenheid, grondigheid
Willen delen	Onbevooroordeeld	open staan voor invloeden van buiten, nieuwe ideeën, bereid om te leren van de ander, onbevooroordeeld, 'open minded'
	Overtuigend	kenbaar maken van problemen, uitleggen en anderen overtuigen van eigen ideeën
	Sociaal	gericht zijn op en tonen van samenwerking

(Rijst, 2009)

Bijlage 5:

Vragenlijst mondeling gesprek deelvraag 1: Wat houdt Maker Education in?

Voor: Directeur & leerkracht groep 8 OBS de Iemenhof

Ingevuld door: Bert Arling (directeur)

- Wat betekent Maker Education voor u? Wat is uw definitie?

Kinderen worden door ontdekkend leren uiteindelijk “uitvinder”. Nederland is een kennisland en heeft in de toekomst steeds meer mensen nodig die weten hoe je iets kunt maken. Op deze wijze kun je kinderen (jongens en meisjes) op de basisschool al enthousiast maken voor techniek) middels een leerwijze die kinderen van nature al bezitten.

- Wat betekent Maker Education voor uw onderwijs op dit moment?

Het betekent een veranderende houding moeten aanleren wat betreft het aanbieden van bijvoorbeeld het techniekonderwijs. De leerkracht moet leren welke vragen hij/zij moet stellen om de juiste onderzoekende leerhouding bij kinderen te creëren.

- Wat zou de Maker Education kunnen betekenen voor het onderwijs in de toekomst? Vanaf 2020?

Maker Education past prima in het verplichte aanbod van techniekonderwijs op de basisschool. Tot 2020 betekent het dat scholen/uitgeverijen de tijd hebben om het onderwijs voor een deel op deze wijze te kunnen inrichten. Het betekent namelijk een omschakeling voor de leerkracht, leerling (die misschien gewend is om kant en klare pakketten te krijgen) en de uitgeverijen. Deze laatste groep bepaalt namelijk voor een groot deel wat er op de markt is en scholen gebruiken.

- Ziet u Maker Education terug in het onderwijs op dit moment?

Op dit moment alleen in projectvorm. Denk bijvoorbeeld aan de 3d- printer die de leerlingen in elkaar hebben gezet. Voor het grootste deel is de methode op dit moment leidend.

- Op welke manier zou u Maker Education terug willen zien in het onderwijs op de basisschool?

Als eerste stap in het techniekonderwijs. Leerlingen leren met de juiste begeleiding na te denken over iets dat ze willen maken, hoe ze het kunnen maken.

- Wat is volgens u het verschil tussen de huidige manier van lesgeven en Maker Education?

Nu: De methode doet nu voor wat kinderen in stapjes moeten doen om tot een product te komen.

Maker Education: De leerlingen hebben een product en door onderzoekend leren ontdekken ze hoe ze dit product kunnen maken.

- Worden er wel eens lessen gegeven binnen de Maker Education? Waarom wel/ niet?

Bijna niet, omdat de methode nog steeds leidend is en er een andere vaardigheid van leerkrachten wordt geëist.

Bijlage 6: Houding- en vaardigheidsdoelen beschreven in het leerplankader SLO

V: Vaardigheden		
	Doel	Als indicator zien we dat leerlingen:
V1	Vragen stellen	zich inleven in problemen; ideeën opperen; vragen formuleren; experimenten herkennen als bron van antwoord; voorspellingen doen
V2	Experimenteren	inzien dat volgorde van handelen belangrijk is; werken met hulpmiddelen; variabelen toepassen; handelingen herhalen; overeenkomsten en verschillen, herhaling en patronen constateren
V3	Verwerken en concluderen	waarnemingen opschrijven, vertellen, tekenen; als dan relaties aangeven; waarnemingen in juiste volgorde beschrijven; verslag doen van waargenomen feiten; argumenteren
V4	Ontwerpen	eenvoudige problemen verwoorden; een oplossing met impliciete eisen formuleren; producten categoriseren naar gebruiksomgeving en functie
V5	Maken	al doende oplossing uitvoeren; materialen onderscheiden op basis van eigenschappen; ervaring opdoen met gereedschappen; onderdelen van een oplossing/product kennen
V6	Gebruiken	op oplossingen en producten reflecteren en beoordelen; eenvoudige producten uit- en in elkaar zetten; energiebronnen gebruiken
H: Houding		
	Doel	Als indicator zien we dat leerlingen:
H1	Cognitief-kritisch	hoofd- en bijzaken onderscheiden; iets over het onderwerp vertellen; met aandacht de omgeving waarnemen.
H2	Nieuwsgierig	meer willen weten van onbekende, tegenstrijdige en mysterieuze dingen en gebeurtenissen; zoeken naar nieuwe uitdagingen.
H3	Creatief	verrassende oplossingen bedenken; op originele wijze gebruik maken van verworven vaardigheden en inzichten.
H4	Sociaal-emotioneel	initiatief nemen tot samenwerking; volhardend zijn; op hun beurt wachten; hulp vragen en accepteren als hij er zelf niet uitkomt.

Bron: (Graft, 2014)

Bijlage 7: Observatielijst houding- en vaardigheidsdoelen leerlingen

Observatieformulier Brede Ontwikkeling Vaardigheden en houding																
Doelen	V1		V2		V3		V4		V5		V6		V7		H1	
	Impl.	Expt.	Impl.	Expt.	Impl.	Expt.	Impl.	Expt.	Impl.	Expt.	Impl.	Expt.	Impl.	Expt.	Impl.	Expt.
Leerling A																
Leerling B																
Leerling C																
Leerling D																
Leerling E																

Bron: (Graft, 2014)

Bijlage 8: Format lesactiviteiten MaKey-MaKey

Piano spelen met water

Benodigdheden:

Per experiment:

Gebruiksmaterialen:

- 1 MaKey pakket
- 1 laptop/ computer
- 6 plastic bakjes
- 1 schaar



Verbruiksmaterialen:

- 6 stukjes aluminiumfolie (10 x 6 cm)
- water, in ieder bakje ongeveer een hoogte van 4 cm.
- 1 rol plakband

Eventueel extra verbruiksmaterialen om te experimenteren (per vloeistof ongeveer 200 ml):

- Melk
- Azijn
- Cola
- Cola Light
- zonnebloemolie

- 6 potloden
- 6 stukjes stof van 10 x 6 cm
- 6 stukjes keukenrol van 10 x 6 cm
- 1 paar plastic handschoenen

Organisatorisch:

Dit experiment is geschikt voor kinderen van groep 7,8. Belangrijk hierin is dat er internetverbinding aanwezig is. Het experiment kan in groepjes van max. 4 kinderen uitgevoerd worden. De ruimte waarin het experiment plaats vindt maakt niet veel uit. Het kan eventueel ook buiten uitgevoerd worden, echter moet het dan wel droog zijn.

Veiligheidsaspecten:

De kinderen krijgen door de MaKey-MaKey geen stroomschok. Wel is het belangrijk dat de MaKey-MaKey niet rechtstreeks in contact komt met het water. Daarnaast ook opletten met kabels die van- en naar de laptop/ pc lopen. Hier zouden kinderen over kunnen struikelen.

Doelen:

Kennisdoelen:

- De leerlingen kunnen aan het einde van de les uitleggen hoe een gesloten stroomkring werkt en wat geleidende materialen zijn.
- De leerlingen kunnen, na het experiment, demonstreren hoe niet- geleidende materialen toch in een gesloten stroomkring verwerkt kunnen worden.

Deze kennisdoelen sluiten aan op het volgende kerndoel van natuur & techniek:

Kerndoel 42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur. → Groep 7,8: Elektriciteit: Sommige materialen geleiden stroom, andere materialen niet.

Vaardigheidsdoelen: voornamelijk V2 en V4 (*Graft, v. M, 2014*):

- De kinderen kunnen aan het einde van de les eenvoudige problemen die zij tegen komen verwoorden en hier ook een evt. oplossing voor bedenken.
- De leerlingen experimenteren gedurende de les om bijv. hun eigen hypothesen te gaan onderzoeken.

Houdingsdoelen: voornamelijk H1 en H3 (*Graft, v. M, 2014*):

- De kinderen kunnen de hoofd- en bijzaken onderscheiden Zij presenteren bijv. alleen de hoofdzaken.
- De leerlingen worden actief betrokken bij het bedenken van andere, originele oplossingen.

Uitvoering & interventies:

Begin de les met het verwonderen van de leerlingen. Maak hiervoor alvast de waterpiano klaar. Sluit hiervoor de MaKey-MaKey aan op de laptop d.m.v. de USB kabel. Knip 6 stukjes aluminiumfolie af. Plak in ieder bakje een stukje folie vast met plakband. Zorg ervoor dat het aluminiumfolie over de rand van het bakje komt en buig de folie om. Vul de bakjes met water (ong. 4 cm). Belangrijk is dat het aluminiumfolie wel rechtstreeks contact maakt met het water. Sluit vervolgens de kabels aan op de MaKey-MaKey. De uiteindes van de kabels maak je aan de andere kant van de stukjes aluminiumfolie vast (die over de rand van het bakje gebogen zijn). Zo is ieder bakje, via het aluminiumfolie en een draadje, verbonden aan de MaKey-MaKey.

Open via www.makeymakey.com de scratchpiano. Aard jezelf door middel van het polsbandje. Zodra het water nu aangeraakt wordt met de blote huid, kun je piano spelen.

Laat aan de leerlingen zien dat ook met water piano gespeeld kan worden. De leerlingen zullen vol verwondering kijken. Interventies aan de leerlingen:

- Hoe denk je dat dit kan?
- Wie kan dat ook? Probeer maar eens!
- Waarom lukt het niet denk je?

De leerlingen zullen waarschijnlijk al snel tot de conclusie komen dat de leerkracht een polsbandje om

heeft en de leerlingen niet. Dit zal er volgens hun wel mee te maken kunnen hebben. Zien zij dit niet? Dan kunnen de volgende vragen gesteld worden:

- Wat zie je allemaal op tafel liggen?
- Is er iets anders aan 'mijn' hand dan aan jouw hand?

Zodra de leerlingen begrijpen dat het functioneren van 'de piano' te maken heeft met het polsbandje kunnen de volgende interventies aan bod komen:

- Waarom is het polsbandje belangrijk?
- Werkt dit ook met een ander draadje denk je? Waarom wel? Waarom niet?
- Werkt dit principe ook met andere materialen?
- Hoe denk je dat het komt dat dit werkt?
- Kun je de kring nog langer/ groter maken?

De leerlingen gaan aan de hand hiervan een hypothese opstellen. Zij gaan vervolgens in viertallen hun hypothesen onderzoeken. Per viertal krijgen zij een MaKey-MaKey en de andere benodigde materialen (zoals bakjes, laptop etc.). Vragen die hierbij kunnen helpen:

- Wat ga je onderzoeken?
- Waarom denk je dat het gaat lukken?
- Lukt het niet, waarom denk je dat het niet lukte? Wat ging er anders dan je had verwacht?
- Wat kun je anders gaan doen denk je?
- Welke andere materialen zouden ook werken denk je?
- Zou je materialen die niet geleiden wel 'geleidend' kunnen maken? (Indirect, wikkel een voorwerp in een stuk aluminiumfolie en zorg dat de draadjes rechtstreeks aan het aluminiumfolie komen te zitten.
- Op welke manier zou je dat kunnen proberen?

Uiteindelijk leren de leerlingen hoe een gesloten stroomkring werkt, dat deze net zo lang kan worden, mits er allemaal materialen gebruikt worden die ook geleidend zijn.

De leerlingen formuleren hun conclusie:

- Wat hebben zij geleerd?
- Waar zijn zij zelf achter gekomen?
- Wat weten ze nu wat ze van te voren nog niet wisten?
- Wat was hun hypothese aan het begin?
- Klopte de hypothese? Waarom wel/ niet?

Als afsluiting presenteren zij het geleerde ook aan de klas. Ten slotte zou je nog met de hele groep kunnen proberen om een zo lang mogelijke stroomkring te kunnen maken.





Theorie voor de leerkracht:

Elektriciteit is een stroom van elektronen. Elektronen zijn altijd negatief geladen en stromen van de plaats waar veel elektronen zijn naar een plek waar weinig elektronen zijn. Een stroomkring heeft altijd een pluspool en een minpool. Bij de minpool zitten veel negatief geladen elektronen en heeft daardoor ook een negatieve lading. De pluspool heeft weinig elektronen en heeft dus een positieve lading. De elektronen stromen dus ook van de minpool naar de pluspool. Deze elektronen stromen in een stroomkring. Als deze stroomkring ergens onderbroken wordt, is er geen gesloten stroomkring meer. Dit gebeurt ook als men de lichtschakelaar van bijv. een lamp aan- of uitzet.

Elektrische spanning geeft aan hoeveel energie het de elektronen kost om van het ene punt in de stroomkring naar een ander punt in de stroomkring te komen. De spanning wordt gemeten in volt (voltage).

Het materiaal waar de elektronen doorheen bewegen heeft veel invloed op de energie die de elektronen nodig hebben om er doorheen te kunnen bewegen. Elk materiaal heeft weerstand. Hoe lager de weerstand, hoe makkelijker de elektronen er doorheen kunnen bewegen en hoe beter het materiaal geleidt. Deze weerstand wordt gemeten in Ohms (Ω).

Materiaal waar de elektronen niet doorheen kunnen stromen heet een isolator (plastic). Materiaal waar de elektronen wel door heen kunnen stromen heet een geleider (metaal, koper etc.)

Hoe meer elektronen door een draad willen bewegen, hoe moeilijker het wordt om er langs te komen, en dus wordt de spanning ook groter. Om het verband tussen deze drie te kunnen beschrijven is er een formule ontwikkeld, deze formule heet ook wel de 'wet van Ohm':

$$U = I \times R \text{ (spanning = stroomsterkte} \times \text{weerstand)}$$

Bronnen:

<http://www.sciencespace.nl/het-allerkleinste/artikelen/4261/stroom-spanning-en-weerstand>

<http://electronica.infonu.nl/diversen/50588-wat-is-een-stroomkring-en-hoe-werkt-dat.html>

<http://tule.slo.nl/OrientatieOpJezelfEnWereld/F-L42.html>

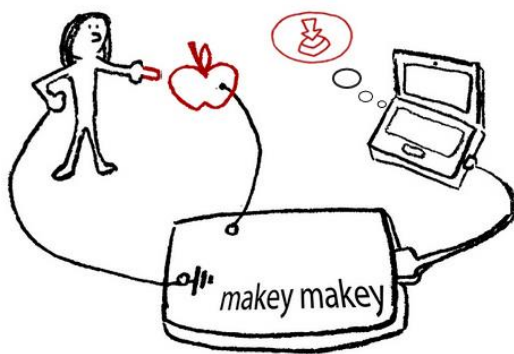
- Graft, v. M., Klein Tank, M., Beker, T., (2014). *Wetenschap & Technologie in het basis- en speciaal onderwijs: Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld.* (Conceptversie). Enschede: SLO

Theorie voor de leerling:

Als het goed is, weten de leerlingen in groep 7,8 wat een gesloten stroomkring is en wat allemaal geleidende materialen zijn. Indien dit niet zo is, kan het volgende verteld worden:

Om met de MaKey-MaKey! Geluid te kunnen maken, heb je elektriciteit nodig. Elektriciteit bestaat eigenlijk uit allemaal hele kleine onzichtbare deeltjes. Deze deeltjes stromen in een stroomkring, vandaar ook dat we ook wel 'stroom' zeggen, als we 'elektriciteit' bedoelen.

Een stroomkring is gesloten wanneer de elektronen van de ene pool naar de andere pool kunnen doorstromen. Je hebt een plus pool en een minpool. Kijk maar eens naar een batterij, daar staat ook een + en een – op. Als dat lukt, dan maakt de MaKey-MaKey geluid!



Zodra de vinger het water aanraakt, is de stroomkring gesloten en maakt de MaKey-MaKey geluid.

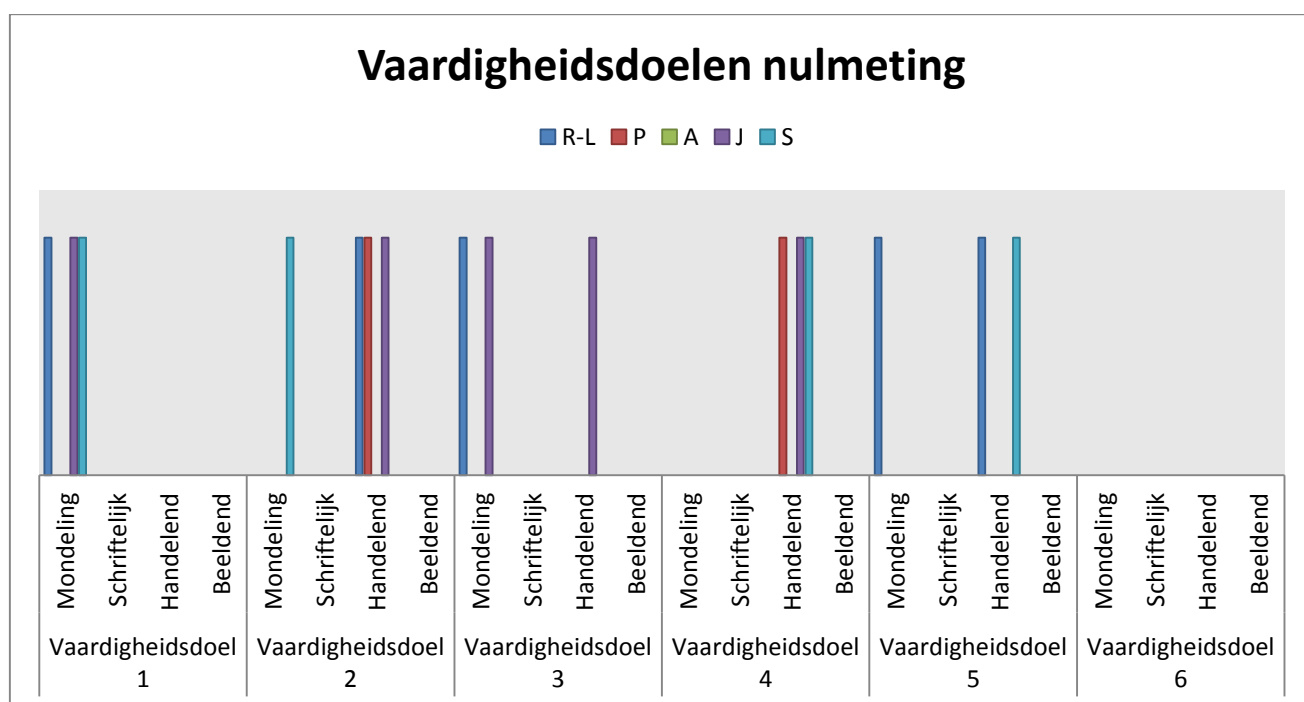
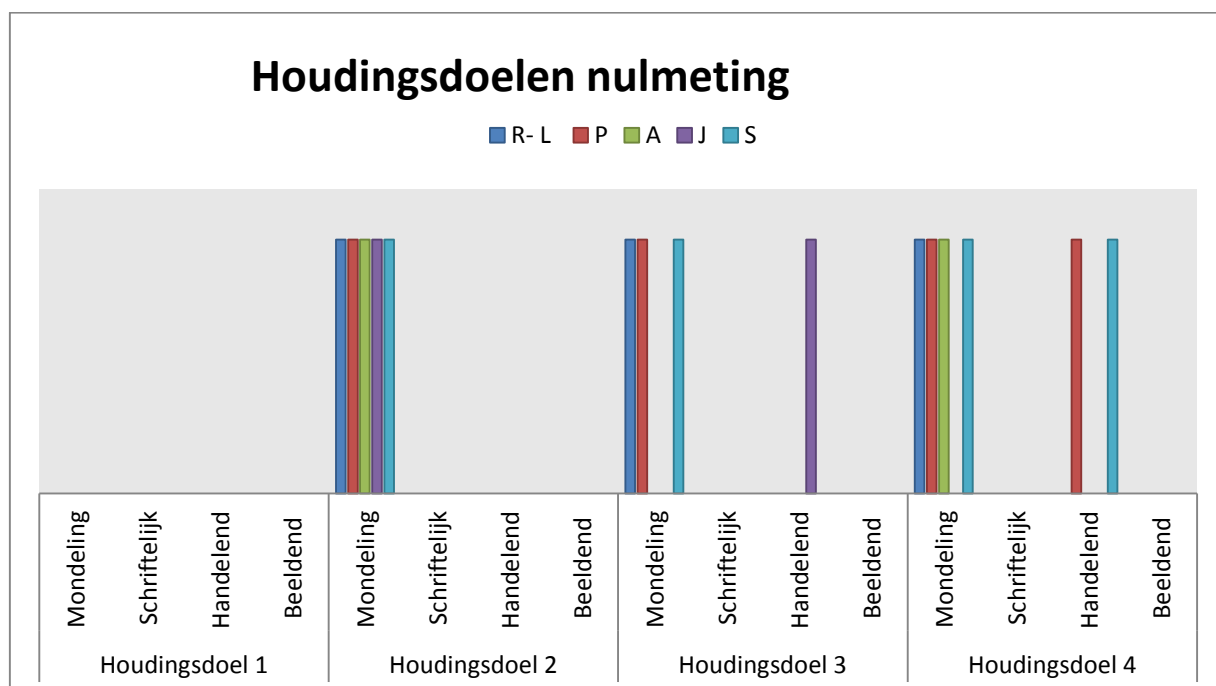
Er zit ook verschil in de voorwerpen/ materialen die gebruikt worden in de stroomkring. Zo zijn er materialen die geleiders genoemd worden (hier kunnen die hele kleine onzichtbare deeltjes wel doorheen stromen), metaal is hier een goed voorbeeld van. Andere voorbeelden zijn: aluminiumfolie, fruit, munten etc. Er bestaan ook isolators (hier kunnen die hele kleine onzichtbare deeltjes niet doorheen stromen), plastic is hier een mooi voorbeeld van.

Wat wel én wat niet geleidt kunnen kinderen zelf ondervinden bij de MaKey-MaKey! Gebruiken zij een isolator in hun eigen stroomkring, dan hebben ze geen gesloten stroomkring en kan de MaKey-MaKey! ook geen geluid maken.

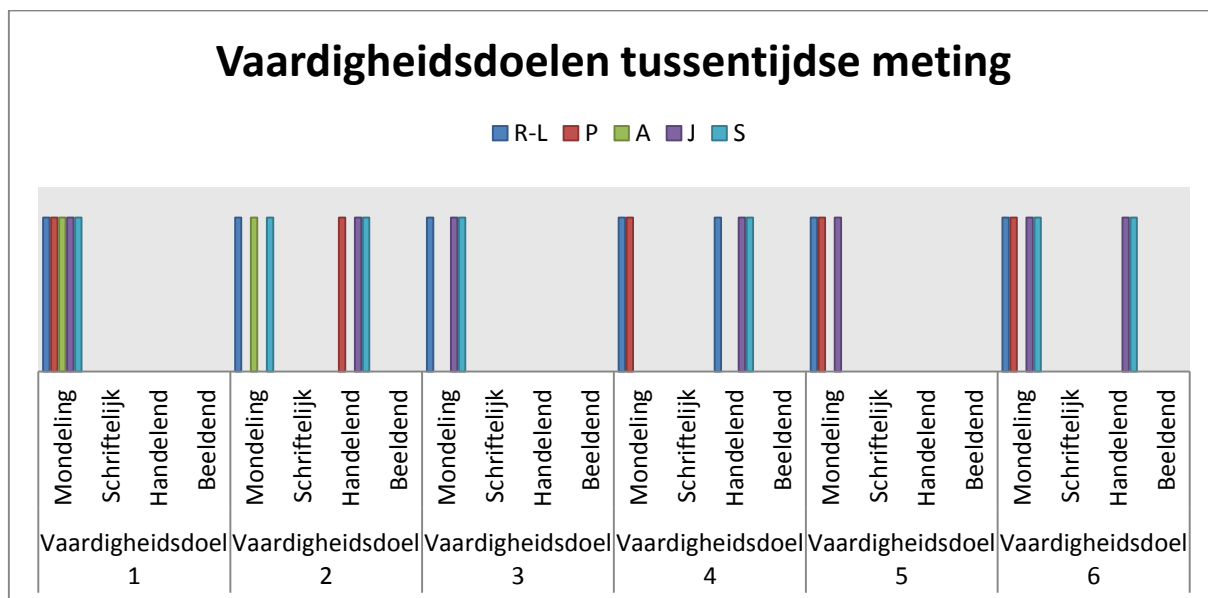
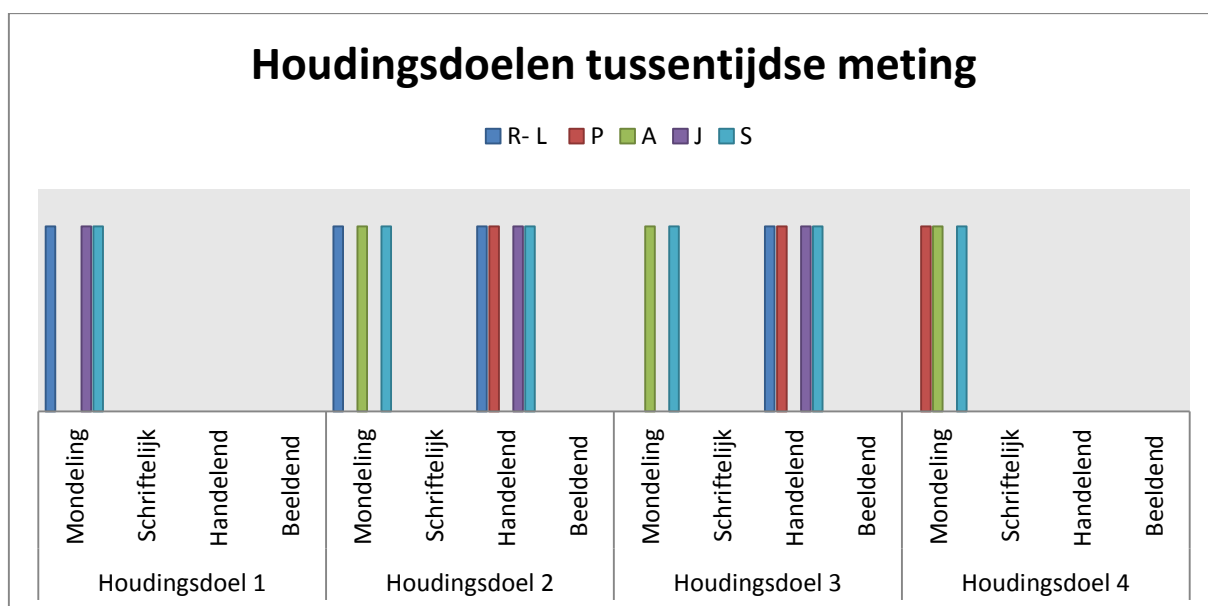
Indien de kinderen wel weten wat een gesloten stroomkring is en wat geleidende materialen zijn, dan kan er een stapje verder gegaan worden:

In principe kan een stroom kring erg lang worden, mits er allemaal geleidende materialen gebruikt worden. Is een materiaal niet geleidend? Bijv. een pen? Dan kun je deze alsnog in een gebruiken voor een goed functionerende stroomkring. Aluminiumfolie geleidt namelijk en is makkelijk hanteerbaar. Hierdoor kun je de pen in het aluminiumfolie wikkelen. Zorg er dan wel voor dat de draadjes aan het aluminiumfolie worden vastgemaakt. Op deze manier kun je stroomkringen erg lang maken, en kun je ook materialen gebruiken die zelf niet direct geleiden!

Bijlage 9: Observatielijst nulmeting + in grafiek gezet



Bijlage 10: Observatielijst tussentijdse meting + grafiek



Bijlage 11: Observatielijst eindmeting + grafiek:

