



Bee-Bots bij taal: het nieuwe normaal?

Een onderzoek naar hoe de Bee-Bot ingezet kan worden
bij taal als een verrijkend leermiddel in groep 3

Student: **Richelle Noorda**

Datum inlevering: **3 juni 2021**

Samenvatting

De leerkrachten van groep 3 van de basisschool hebben al een lange tijd de programmeerbare Bee-Bots in hun bezit, maar tot voor dit onderzoek was daar nog geen doelbewust gebruik van gemaakt. De leerkrachten wilden daar verandering in brengen. Ze begonnen zich af te vragen hoe zij de Bee-Bot ten eerste op een juiste manier konden inzetten binnen het taalonderwijs, wat precies de meerwaarde van dit leermiddel is en hoe de leerlingen het werken met de Bee-Bot zouden ervaren. In dit onderzoek is getracht de hoofdvraag: *“Hoe kunnen Bee-Bots ingezet worden om de taalvaardigheden van leerlingen uit groep 3 van de basisschool te verrijken?”* te beantwoorden.

Om antwoord te krijgen op deze vraag is er een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de vaardigheden en competenties die horen bij het werken met de Bee-Bot (21e-eeuwse vaardigheden, computational thinking, programmeervaardigheden) en de werking van de Bee-Bot. Ook is er onderzocht wat er al bekend is bij het werken met educatieve robots bij vakgebieden zoals taal. Door middel van het literatuuronderzoek is duidelijk geworden hoe de Bee-Bot op een juiste manier ingezet moet worden om jonge leerlingen hun taalvaardigheden te ontwikkelen. Deze manier van aanbieden is overgenomen tijdens het geven van twee taallessen waarin de Bee-Bot als leermiddel centraal stond. Acht leerlingen vormden samen de onderzoeksgroep en werden tijdens deze lessen geobserveerd over de mate van hun betrokkenheid. De twee leerkrachten van groep 3 vormden de tweede onderzoeksgroep en begeleidden elk een aantal groepjes bij de Bee-Bot lessen. Zij zijn van tevoren goed geïnstrueerd door de onderzoeker over hoe ze Bee-Bot lessen moesten begeleiden, namelijk gebaseerd op het literatuuronderzoek. Na het geven van de Bee-Bot lessen zijn de twee leerkracht geïnterviewd over hun ervaring en mening van de gegeven lessen.

Het uitvoeren van het onderzoek heeft ten eerste duidelijk gemaakt hoe de leerlingen de Bee-Bot als leermiddel bij taal ervaren. Bijna alle leerlingen hebben een hoge mate van betrokkenheid en plezier laten zien tijdens de lessen met de Bee-Bot. Ook de leerkrachten van groep 3 hebben de Bee-Bot als een gunstig leermiddel ervaren om op een actieve, leerzame en vooral leuke manier met taal bezig te zijn. De leerkrachten ervaren dat het programmeren de ene leerling gemakkelijker af gaat dan een ander. Daardoor is het van belang dat leerlingen de juiste mate van ondersteuning en uitdaging krijgen, om de betrokkenheid en het leerrendement hoog te houden. Het kan lastig zijn om de beste optie te kiezen om de leerling verder te helpen en een succeservaring op te laten doen, blijkt uit de ervaring.

Bij vervolgonderzoek moet rekening gehouden worden met een representatieve onderzoeksgroep voor de totale populatie. De resultaten zullen anders een minder betrouwbaar beeld geven. Alle handvatten uit het literatuuronderzoek zijn opgevolgd tijdens de Bee-Bot lessen, maar het toepassen van de leerlinggestuurde didactiek wordt niet als geheel effectief ervaren door één van de leerkrachten. Dit onderzoek ontkracht daarmee het feit uit de literatuur dat de leerlinggestuurde didactiek toegepast zou moeten worden bij programmeeronderwijs.

De aanbeveling voor de leerkrachten van groep 3 is om verder te oefenen met het geven van de juiste mate van hulp en uitdaging. Daardoor ontdekken de leerkrachten zelf welke optie het beste werkt voor een bepaalde situatie, een fout of een kind. Verschillende manieren om leerlingen een steiger te bieden of juist meer uitdaging te geven zijn opgesomd. Voorbeelden daarvan zijn om leerlingen opnieuw unplugged te laten programmeren of één of meerdere obstakels in het veld toe te voegen. Dit onderzoek is kleinschalig, waardoor het niet mogelijk is om taalontwikkelingen vast te stellen. Een tweede aanbeveling is daarom om de Bee-Bot structureel in te zetten en een nulmeting en een nameting uit te voeren, zodat taalontwikkelingen vast te stellen zijn.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1. Introductie	5
1.1 Gegevens opdrachtgever	5
1.2 Aanleiding van het onderzoek.....	5
1.3 Probleemstelling.....	8
1.4 Theoretisch kader	9
1.5 Dit onderzoek	14
Hoofdstuk 2. Methode	16
2.1 Dataverzameling.....	16
2.2 Beschrijving van de onderzoeksgroep.....	16
2.3 Operationalisatie	17
2.4 Procedure afname meetinstrumenten:	18
2.5 Data-analyse	19
2.6 Betrouwbaarheid en validiteit.....	20
Hoofdstuk 3. Resultaten.....	22
3.1 Resultaten leerlingen.....	22
3.2 Resultaten leerkrachten	23
Hoofdstuk 4. Discussie	25
4. 1 Conclusie.....	25
4.2 Discussie	26
4.3 Aanbeveling	26

Hoofdstuk 1. Introductie

1.1 Gegevens opdrachtgever

De opdrachtgever van dit onderzoek is Wijdi Drijfhout, groepsleerkracht van groep 3 van de basisschool: wijdidrijfhout@marenland.org.

1.2 Aanleiding van het onderzoek

Maatschappelijke relevantie

De samenleving verandert in hoog tempo door de grote invloed van technologische ontwikkelingen en toenemende digitalisering. De hoeveelheid beschikbare informatie groeit, mensen maken massaal gebruik van media en mensenwerk wordt meer en meer overgenomen door machines. Met het oog op de toekomst is het leren werken met nieuwe technologie, volgens de PO-raad (2017), erg belangrijk. Nieuwe banen, nieuwe vormen van samenwerken en nieuwe technologieën bepalen hoe de arbeidsmarkt en het leven er straks zal uitzien voor kinderen die nu de basisschoolleeftijd hebben of op de middelbare school zitten. Het is noodzakelijk hen hierop voor te bereiden en leerlingen de kennis en vaardigheden te geven om optimaal te kunnen functioneren in een digitale maatschappij (PO-raad, 2017). In de huidige maatschappij hebben leerlingen dus niet meer genoeg aan alleen rekenen, taal en andere traditionele vakken. Het is belangrijk dat het onderwijs aansluit op de technologische ontwikkelingen, zodat leerlingen straks kunnen functioneren in de toekomstige maatschappij. Volgens PO-Raad (2017) biedt ICT het onderwijs bovendien nieuwe kansen: er kan beter onderwijs op maat worden gegeven en leraren kunnen anticiperen op onderwijsresultaten van hun leerlingen. Deze kansen mogen we niet onbenut laten.

Uit het onderzoek '21e-eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs' van SLO (2014) is gebleken dat de 21e-eeuwse vaardigheden nog weinig doelgericht en structureel aan de orde komen op scholen. Er is weinig aandacht voor de vaardigheden in landelijke leerplankaders. Ook in reguliere methodes komen de vaardigheden weinig voor. Vooral de competenties digitale geletterdheid (ICT-basisvaardigheden, computational thinking, informatie vaardigheden en mediawijsheid) en creatief en probleemoplossend denken worden onderbelicht in de onderwijspraktijk. Dit zijn volgens SLO ook de vaardigheden waarvan leraren aangeven behoefte hebben aan meer kennis en inzicht in wat de vaardigheden concreet inhouden en aan lesmaterialen voor concrete houvast in de praktijk. Daarbij komt nog dat computational thinking niet is opgenomen in het curriculum van de PABO, waardoor huidige leerkrachten en leerkrachten in opleiding (nog) niet geschoold zijn op dit gebied. Desondanks is het belangrijk dat een leerkracht genoeg didactische en vakinhoudelijke kennis om leerlingen te kunnen leren over de 21e eeuwse vaardigheden.

Om mee te kunnen gaan met de technologische ontwikkelingen is de afgelopen jaren een ruim aanbod aan digitale leermiddelen op de markt gebracht, waaronder de Bee-Bot. De Bee-Bot is een leermiddel waarmee leerlingen op de eerste plek kunnen leren om te programmeren, één van de onderdelen van de 21e-eeuwse vaardigheden. De kindvriendelijke robot is bedienbaar met de zeven knoppen op zijn rug en om van punt A naar punt B te komen moet de robot van tevoren de juiste commando's krijgen. Educatieve robots kunnen op verschillende manieren ingezet worden in het onderwijs. Ten eerste kan een robot grote voordelen met zich meebrengen wanneer deze wordt ingezet worden als leermiddel. De robot helpt om de leerstof te herhalen en in te oefenen (Chang, Lee, Chao, Wang & Chen, 2010). Daarnaast helpen robots om het leren gemakkelijker maken bij leerlingen. Het is gebleken dat robots zorgen voor een boeiende en aantrekkelijke leeromgeving en daarmee zijn robots een effectief leermiddel om de motivatie en leerprestaties van leerlingen te verbeteren (Chang et al., 2010). Tot slot kunnen robots ingezet worden om de 21^e eeuwse vaardigheden verder te ontwikkelen bij leerlingen. In dat geval worden robots het meest ingezet bij de vakgebieden wetenschap, technologie, techniek en wiskunde. Een educatieve robot kan dus

veelzijdig en effectief ingezet worden, maar in de onderwijspraktijk is dit nog maar weinig terug te zien.

De context

De basisschool is een openbare school, gelegen in het dorp Ten Boer in de provincie Groningen. De school maakt deel uit van de Stichting Openbaar Onderwijs Marenland en telt ongeveer 250 leerlingen. 31 leerlingen daarvan maken onderdeel uit van groep 3. De leerlingen uit deze groep zijn 6, 7 en 8 jaar oud.

De basisschool geeft in het strategisch beleidsplan 2019-2023 aan dat de school zich in al het handelen richt op de toekomst, zodat leerlingen volwaardig kunnen deelnemen aan de steeds veranderende maatschappij. De basisschool geeft leerlingen gedurende de schoolloopbaan onderwijs gericht op de participatie in een digitaliserende maatschappij. Dit wordt in de praktijk vertaald door een doorlopende leerlijn van groep 1 tot en met groep 8 te hanteren die aansluit bij de kerndoelen digitale geletterdheid. De school werkt met goed functionerende en diverse devices. De basisschool geeft aan dat ICT en moderne leermiddelen speerpunten zijn binnen de organisatie, evenals didactische werkvormen die leiden tot verbeteringen in het leerproces en opbrengsten. De basisschool benadrukt dat de school les geeft met goede materialen (Van de Bult, 2019). Binnen de school is een ICT werkgroep actief die zich bezighoudt met de gestelde doelen wat betreft ICT. Zij zorgen dat het onderwerp ICT actief blijft en regelen wat daarvoor nodig is (overleg, materialen, scholing enz.).

In het begin van het schooljaar 2020/2021 zijn de leerkrachten van groep 3 begonnen met een nieuwe leesmethode, SpeLezen. SpeLezen is een werkwijze om meer uit het huidige taalonderwijs te halen. Dat gebeurt op een aantrekkelijke en vooral speelse manier. Spel is het uitgangspunt voor lezen en schrijven en sluit daardoor erg goed aan bij de belevingswereld van leerlingen uit groep 1 tot en met 3. SpeLezen bestaat uit 10 routines, zoals de Boekenbar, Lettersoep en Koekenpan. Door middel van deze routines wordt op een spelende en actieve manier gewerkt aan veel taalvaardigheden tegelijkertijd.

Een ander onderdeel van SpeLezen zijn de Concrete Corners. Daarbij zijn een aantal hoeken opgezet in en rondom het klaslokaal, waarin leerlingen spelend in kleine groepjes bezig zijn om op verschillende manieren hun taalvaardigheden verder te ontwikkelen. Eén van de hoeken is de Bee-Bot hoek. Deze kindvriendelijke en bedienbare robot met het uiterlijk van een bij zijn al enige tijd geleden aangeschaft. Door de strenge maatregelen als gevolg van het coronavirus en de sluiting van de basisscholen in december 2020 zijn er in het afgelopen schooljaar nog maar weinig mogelijkheden geweest om de Concrete Corners te gebruiken. De Concrete Corners moeten structureel gebruikt worden om daadwerkelijk ontwikkelingen te kunnen zien bij de leerlingen. De leerkrachten van groep 3 zijn van mening dat de situatie rondom het coronavirus het onhaalbaar maakt om de Concrete Corners te gebruiken. Zij hebben er daarom voor gekozen om de Concrete Corners niet meer te gebruiken voor de rest van het schooljaar. Desondanks zijn de leerkrachten van groep 3 wél erg benieuwd naar de meerwaarde van het werken met de Bee-Bots voor de leerlingen uit groep 3. Op de eerste plaats willen de leerkrachten uit groep 3 de Bee-Bots inzetten om de taalvaardigheden te vergroten, maar op de tweede plek vinden de leerkrachten het ook belangrijk om leerlingen bezig te laten zijn met de 21e-eeuwse vaardigheden. De leerkrachten uit groep 3 weten niet precies hoe zij de Bee-Bot op een effectieve en efficiënte manier kunnen inzetten in het taalonderwijs. De leerkrachten weten daarnaast ook niet of en welke meerwaarde het werken met Bee-Bots voor de leerlingen heeft. Daardoor worden de Bee-Bots nog niet structureel ingezet. De leerkrachten geven aan dat zij de Bee-Bots veel meer in willen zetten als blijkt dat de meerwaarde groot is, bijvoorbeeld door de Bee-Bot bij meer vakgebieden te gebruiken of zelfs schoolbreed in te zetten.

De materialen zijn aanwezig, maar de uitvoering blijkt nog niet helemaal uit de voeten te kunnen. De leerkrachten van groep 3 lopen tegen het probleem aan dat zij niet weten hoe ze de Bee-Bots effectief moeten inzetten om leerlingen op de eerste plaats hun taalvaardigheden te vergroten. Bovendien vragen de leerkrachten zich af welke meerwaarde de inzet van de Bee-Bot heeft en wat de ervaringen en gevolgen voor de leerlingen zijn.

1.3 Probleemstelling

Hoofdvraag

Hoe kunnen Bee-Bots ingezet worden om de taalvaardigheden van leerlingen uit groep 3 van de basisschool te verrijken?

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om de leerkrachten informatie te geven over hoe de Bee-Bots op een effectieve en efficiënte manier ingezet kunnen worden in het taalonderwijs van groep 3. Een tweede doelstelling van het onderzoek is om in kaart te brengen hoe de leerlingen reageren op het werken met de Bee-Bot. Een derde doelstelling is om de leerkrachten van groep 3 zelf te laten ervaren hoe het is om de Bee-Bot als leermiddel te gebruiken en in kaart te brengen wat de ervaringen van de leerkrachten daarvan zijn.

Verkennde deelvragen

- Hoe wordt gewerkt aan computational thinking door middel van de Bee-Bot?
- Hoe werkt de Bee-Bot en hoe kan deze het beste aangeboden worden door de leerkracht?
- Wat is er al onderzocht als het gaat om het inzetten van educatieve robots bij andere vakgebieden, zoals taal?

Opbrengst

Het onderzoek zal ten eerste inzicht geven in hoe de leerkrachten van groep 3 van de basisschool de Bee-Bots in hun (taal)onderwijs kunnen implementeren als een verrijkende activiteit om leerstof te oefenen en verwerken. Daarnaast zal het onderzoek inzicht geven in wat de meerwaarde voor de leerlingen is om met Bee-Bots te werken op het gebied van betrokkenheid. Ook zullen de leerkrachten hun ervaringen van het werken met de Bee-Bot gebruiken om te overwegen of zij de Bee-Bot in vervolg structureel willen inzetten bij meerdere vakgebieden in het onderwijs van groep 3 of zelfs schoolbreed.

1.4 Theoretisch kader

1. Computational thinking bij het werken met de Bee-Bot

De 21e-eeuwse vaardigheden zijn ontwikkeld door Stichting Leerplanontwikkeling (SLO) en Kennisnet. De 11 competenties zijn kritisch denken, creatief denken, probleem oplossen, computational thinking, informatie vaardigheden, ICT-basisvaardigheden, media wijsheid, communiceren, samenwerken, sociale & culturele vaardigheden en zelfregulering. De SLO beschrijft dat de 21e-eeuwse vaardigheden generieke vaardigheden betreffen en daaraan te koppelen kennis, inzicht en houdingen die nodig zijn om te functioneren in en bij te dragen aan de toekomstige samenleving. . . Om leerlingen goed voor te bereiden op de 21e-eeuwse samenleving wordt het belangrijk gevonden de vaardigheden een plek te geven in het onderwijs (SLO, 2021). Bij het werken met de Bee-Bot wordt in de eerste plaats specifiek en doelgericht gewerkt aan computational thinking. Competenties zoals probleemoplossend denken, creatief denken, samenwerken en communiceren komen op de tweede plek aan bod.



Figuur 1: 21^e eeuwse vaardigheden model (SLO & Kennisnet, 2021)

Computational thinking

SLO (2020) geeft de volgende definitie van computational thinking: *het procesmatig (her)formuleren van problemen op een zodanige manier dat het mogelijk wordt om met computertechnologie het probleem op te lossen. Het gaat daarbij om een verzameling van denkprocessen waarbij probleemformulering, gegevensorganisatie, -analyse en -representatie worden gebruikt voor het oplossen van problemen met behulp van ICT-technieken en -gereedschappen.* Computational thinking gaat over vaardigheden als uitdagingen analyseren, informatie structureren en logisch redeneren. Het helpt mee aan de ontwikkeling van ruimtelijk inzicht en probleemoplossend denken. Bovendien zorgt computational thinking voor doorzettingsvermogen en zelfvertrouwen. Deze manier van denken wordt onder andere toegepast wanneer leerlingen bezig zijn met programmeren. Echter komen leerlingen dagelijks in aanraking met computational thinking, zoals bij het vertellen van een verhaal in een logische volgorde. Computational thinking is dus meer dan alleen programmeren. Wing (2006) geeft aan dat computational thinking een fundamentele vaardigheid is voor iedereen en niet alleen voor computerwetenschappers. Om te kunnen lezen, schrijven en rekenen zou computational thinking toegevoegd moeten worden aan ieders kind analytisch vermogen.

Met de Bee-Bot kunnen leerlingen leren programmeren. Programmeren is één van de manieren om aan de vaardigheden van computational thinking te werken. Kennisnet heeft een leerlijn ontwikkeld over programmeren in het primair onderwijs. Bij programmeren in relatie tot de Bee-Bot gaat het in de middenbouw (groep 3, 4 en 5) om een aantal begrippen en vaardigheden:

- Algoritmes: de leerling leert dat een reeks instructies, die wanneer deze stap voor stap in de juiste volgorde uitgevoerd worden, tot een vooraf gesteld doel leiden.
- Decompositie: de leerling leert een probleem onderzoeken en uitsplitsen in deelproblemen om het op te kunnen lossen.
- Patronen: de leerling leert verschillende patronen (model, vorm, kleur, herhalingen) herkennen.
- Herhalingen: de leerling leert herhalingen herkennen.
- Debuggen: de leerling leert fouten opsporen en fouten oplossen, ook wel debuggen (Kennisnet, 2016).

2. Werking van de Bee-Bot en manier van aanbieden door de leerkracht

De Bee-Bot is een educatieve robot waarmee leerlingen kunnen leren programmeren. De Bee-Bot ziet eruit als een vrolijke bij, waardoor deze een kindvriendelijk en aantrekkelijk uiterlijk heeft. Op de rug van de Bee-Bot zijn 7 knoppen bevestigd, waarmee de leerling de Bee-Bot een route van punt A naar punt B kan laten lopen op een daarvoor bestemde mat of een ander (zelfontworpen) parcours. De leerling geeft de Bee-Bot een serie commando's en deze wordt in het geheugen opgeslagen van de Bee-Bot. Elke beweging is één commando; vooruit, achter, rechts, links of pauze. De Bee-Bot maakt stappen van 15 centimeter, afgestemd op de mat met vakken van 15 bij 15 centimeter. Door op de linker- of rechterknop te drukken draait de Bee-Bot 90 graden op de plek. De pauzeknop zorgt ervoor om de Bee Bot 1 seconde stil te laten staan op de plek. Wanneer de leerling klaar is met het invoeren van de commando drukt de leerling op de knop 'GO' en de Bee-Bot zal de programmeerde commando's uitvoeren. Wanneer de Bee-Bot de hele reeks commando's heeft uitgevoerd, stopt de Bee-Bot en maakt een geluidsignaal. Wanneer de Bee-Bot tijdens de geprogrammeerde route gestopt wil worden, moet er gedrukt worden op de knop 'GO'. Om de commando's te verwijderen dient op de knop 'X' gedrukt te worden. Er kan nu een nieuwe route geprogrammeerd worden.



Figuur 2: de Bee-Bot
(MeesterSander, 2019)

Om leerlingen het programmeren aan te leren, is het een logische stap om leerlingen eerst *unplugged* te laten programmeren. De term *unplugged* geeft aan dat er geen elektriciteit wordt gebruikt bij de programmeeractiviteit. Bij *unplugged* programmeren maakt een leerling geen gebruik van een computer, maar schrijft bijvoorbeeld een programma door een aantal kaarten met instructies ('ga drie stappen vooruit', 'draai 90 graden naar rechts') daarop achter elkaar te leggen, of door een andere leerling heel precies verbaal te instrueren over hoe zij moet bewegen (Corbalan, Jeuring & van Es, 2016). Kleuters leren door te doen en daar is programmeren uitermate geschikt voor (MeesterSander, 2019). Wanneer leerlingen het *unplugged* programmeren onder de knie hebben, kan de stap naar het programmeren met de Bee-Bot gemaakt worden.

Een goede verhouding is om niet meer dan 3 leerlingen bij een robot of mat te zetten. Het is belangrijk om een geschikte mat te gebruiken dat aansluit bij het doel. De transparante mat met insteekvakken kan worden gevuld met afdrucken van letters, woorden of afbeeldingen op basis van het doel en vakgebied waaraan gewerkt wordt (Collado, 2017). Vaardigheidsmatten worden specifiek gebruik voor het oefenen van bepaalde vaardigheden, zoals rekenen, lezen of spelling. Verhalende matten (vaak met plaatjes) worden gebruik voor het oefenen van het een bepaalde volgorde lopen en bij het vertellen van een verhaal (Angeli & Valanides, 2020).

Hoe concreter de opdracht, hoe beter de kinderen ermee uit de voeten kunnen. Het is altijd goed om aan te sluiten bij een thema, maar daar ligt ook het gevaar. Koppel altijd een programmeerdoel en een doel voor een ander vak aan een opdracht. Vergeet je één van de twee, dan is de context weg en zal de les een stuk minder uitdaging bieden voor de kinderen kunnen (MeesterSander, 2019). De leerkracht kan de doelen en vaardigheden van de leerlijn 'Programmeren in het PO' gebruiken van Kennisnet (2016). Volgens MeesterSander (2019) zorgt een leerlijn programmeren ervoor dat de leerkracht weet wat de leerlingen in een leerjaar moeten gaan leren en houvast geeft om activiteiten met en zonder robot in te plannen.

Leerlingen zullen bij het werken met de Bee-Bot enkele lastige en uitdagende situaties tegenkomen. Het is belangrijk dat de leerkracht hierop kan inspelen en de juiste begeleiding biedt. De verwachting is vaak dat de begrippen 'vooruit' en 'achteruit' geen moeilijkheden zullen opleveren bij de kinderen, omdat kinderen deze termen al zonder enige verwarring gebruiken in hun dagelijkse communicatie met anderen (Sarama & Clements (2009). Desalniettemin is dit vaak niet het geval met de ruimtelijke verwijzingen 'linksaf' en 'rechtsaf', omdat kinderen veel meer moeite hebben om de labels 'links' en

‘rechts’ op de juiste manier te gebruiken in hun dagelijkse leven (Sarama & Clements, 2009). Daarnaast toont de Bee-Bot geen visuele weergave van de commando’s die de leerlingen invoeren om de robot te programmeren. Deze zwakte van de Bee-Bot, in combinatie met de lage werkgeheugenvaardigheden die in de kindertijd gebruikelijk is (Anderson & Jeffries, 1985) leggen een hoge extern cognitieve belasting op de beperkte geheugenbronnen van kinderen (Angeli & Valanides, 2020). Het is dus belangrijk een leerling te ondersteunen bij het construeren van een programma. De rol van de leraar is essentieel (Corbalan, Jeuring & van Es, 2016). Als leerkrachten zelf eerst leren programmeren dan zullen zij zich meer comfortabel voelen en robots kunnen inzetten als educatief middel (Benitti, 2012).

Boltjes (2015) legt uit waarom de leerlinggestuurde didactiek toegepast zou moeten worden wanneer het programmeren als didactisch hulpmiddel gebruikt wordt: bij programmeren als didactisch hulpmiddel draai je het onderwijs om. De docent vraagt en de leerling legt uit en laat zijn antwoord controleren door de computer. Daarbij is de leerling eigenaar van de oplossing. . . De leerling schrijft zelf op wat het oplossingsrecept is. In zijn eigen taal, waardoor hij zelf eigenaar is van het oplossingsrecept. Bij deze didactiek verandert het onderwijs voor de leerling van “ik begrijp de oplossing van de leerkracht” (vaak de ‘gangbare’ didactiek) naar “ik leg mijn oplossing uit”.

3. Eerder onderzoek naar het werken met educatieve robots bij vakgebieden zoals taal

Robots kunnen op verschillende manieren een bijdrage leveren in het onderwijs. Volgens onderzoek (Cheng, Sun & Chen, 2018) blijkt dat de meest essentiële toepassing van educatieve robots binnen alle niveaus van het onderwijs het taalonderwijs is. Vooral de onderbouwleeftijd van het primair onderwijs is een cruciale groep als het gaat om de taalontwikkeling en ontwikkeling van sociale vaardigheden. Robots kunnen daar een grote rol inspelen.

Er is nog maar weinig onderzoek gedaan naar het effect van educatieve robots in het basisonderwijs bij andere vakgebieden, zoals taal en rekenen. De onderzoeken die gedaan zijn, gaan vooral over het inzetten van robots met als doel om te kunnen programmeren. Ook gaan veel onderzoeken over humanoïde robots. Een humanoïde robot heeft vergelijkbare uiterlijke vormen van de mens, maar is toch duidelijk herkenbaar als een robot. Een humanoïde robot kan bewegen, heeft een gezichtsuitdrukking en er kan tegen de robot gepraat worden, wat zorgt voor sociale interactie met de leerling. Een humanoïde robot wordt vaak ingezet als instructievorm. Een Bee-Bot verschilt van een humanoïde robot: deze kan niet praten en is niet in staat om interactie te maken. De Bee-Bot kan wél bewegen, via vooraf gestelde commando's en heeft een opvallend en herkenbaar uiterlijk voor onderbouwleerlingen. De Bee-Bot is inzetbaar voor andere doeleinden dan een humanoïde robot. De Bee-Bot zal in groep 3 van de basisschool ingezet worden om leerstof van taal verder te oefenen en verwerken.

Sociale gedragingen

Er wordt vooral onderzoek gedaan naar het effect van sociale gedragingen van de humanoïde robot, maar de resultaten variëren sterk en de onderzoeken zijn kleinschalig (Konijn, van Amerongen, & van Kempen, 2018). Net als bij mensen, blijkt het heel lastig om bepaalde gedragingen van de sociale robots te isoleren om te bepalen welk specifiek gedrag (bijv. aankijken of een gebaar) voor beter leren of juist afleiding zorgt. We weten dus nog niet goed óf en welke sociale gedragingen bijdragen aan het leren en welke juist niet. Bij de Bee-Bot kan dezelfde vraag gesteld worden: draagt het opvallende uiterlijk, de geluiden en het knipperen van de ogen van de Bee-Bot juist bij aan het leren of niet? In het onderzoek van Konijn & Hoorn (2017) oefent elk kind (8-10 jaar) vijf minuten lang de tafels, waarbij de ene helft van de groep met een sociale robot oefent en de andere helft met een neutrale robot. De sociale robot groet het kind persoonlijk, maakt oogcontact en maakt motiverende gebaren zoals handen klappen. Het bleek dat de sociale robot minder effectief is op een rekentaak dan de neutrale robot die zich alleen bezighoudt met feedback geven (goed/fout). Het sociale gedrag zou de kinderen afleiden en vooral de minder presterende kinderen. Hetzelfde effect blijkt uit onderzoek van Kennedy et al. (2016): bij het leren van Franse woorden krijgt het kind (7-8 jaar) hulp van een sociale robot die het kind persoonlijk begroet, vraagt naar hobby's en complimenten geeft. Uiteindelijk is er geen meerwaarde gevonden van het gebruik van de sociale robot. Het tegenovergestelde effect blijkt het uit onderzoek van Saerbeck et al. (2010), waarbij kinderen meer woorden leerden bij het gebruik van een sociale robot, de iCat, dan een neutrale robot.

Materiaal

Bij het werken met speel-leermaterialen zijn jonge leerlingen actief en handelend bezig, een manier die past bij hun ontwikkeling (Leraar24, 2019). Educatieve robots kunnen gedefinieerd worden als interactieve tools die vaardigheden bevorderen zoals woordenschat, kritisch denken en samenwerken, terwijl ondertussen ook gewerkt wordt aan STEM (wetenschap, technologie, engineering, wiskunde). De Blue-Bot, een nieuwe versie van de Bee-Bot, is een zeer uitstekende manier voor het introduceren van het alfabet, het versterken van spelling, woordspelletjes en woordenschat (Collado, 2017). Robots zijn flexibel, wat leerkrachten in staat stelt om geschikte robot-ondersteunende activiteiten te ontwerpen en aan te passen voor levereisen. Leerlingen worden niet langer beperkt door de leerinhoud die is ontworpen door de fabrikant en docenten zijn

eveneens niet beperkt tot bepaald instructiemateriaal (Spolaôr & Benitti, 2017). Leerlingen krijgen op deze manier de kans om op een andere manier de leerstof te oefenen en verwerken.

Betrokkenheid

Betrokkenheid bij leerlingen bestaat uit vier onderdelen (Marzano & Pickering, 2016):

- Emoties: hoe voel ik me?
- Interesse: ben ik geïnteresseerd?
- Relevantie: is dit belangrijk?
- Doeltreffendheid: kan ik dit?

Uit onderzoek blijkt dat wanneer basisschoolleerlingen met educatieve robots werken, er een grote mate van betrokkenheid is. De motivatie, het enthousiasme en de interesse voor de leerinhoud wordt vergroot. De actieve rol van leerlingen bij het werken met educatieve robots is opmerkelijk groot. De voordelen die hieruit vloeien komen de leerling enorm ten goede voor het verder experimenteren met de educatieve robot en het oefenen van de leerstof (Sáez-López, Sevillano-García & Vazquez-Cano, 2019). In meerdere onderzoeken wordt het positieve effect van het werken met de Bee-Bot bij kwetsbare leerlingen beaamd. Het werken met de Bee-Bot ervaren leraren als zeer goed bruikbaar voor leerlingen met aandachtsproblemen en dyslexie. Sommige van deze leerlingen presteerden qua concentratie en prestaties zelfs beter dan de 'normale' leerlingen. Het geeft kwetsbare leerlingen een groot gevoel van zelfvertrouwen en voldoening (Schina, Esteve-Gonzalez & Usart, 2021). Ook het geven van taal-gerelateerde Bee-Bot activiteiten bij kinderen met Special Needs (sensorische of motorische handicaps, autisme spectrum stoornissen of neurologische ontwikkelingsstoornissen) zorgen voor een ontwikkeling van de executieve functies. Het cognitieve leren, het benutten van aanpassingsvermogen en sociale inclusie werkt bevorderend bij alle leerlingen. Ondanks het grote aantal verschillende klinische problemen toonden alle kinderen een hoge mate van interesse en motivatie tijdens de Bee-Bot activiteiten (Di Lieto et al., 2020). Ook bij kinderen met het downsyndroom is aangetoond dat de Bee-Bot een zeer belangrijk apparaat is om interesse en aandacht te wekken en interactie met leeftijdsgenoten en volwassenen te stimuleren. Er is dus zeker sprake van een relatie tussen het werken met de Bee-Bot en de betrokkenheid van leerlingen, vooral bij leerlingen met een stoornis of handicap (Bargagna et al., 2018).

Leeropbrengsten

Of de inzet van educatieve robots de leeropbrengsten verhogen, blijft de vraag. De onderzoeken die hier naar gedaan zijn, variëren nogal en zijn veelal kleinschalig. Daarnaast hangt de ontwikkeling van betere leerprestaties van veel meer factoren af en is het lastig vast te stellen of dit effect écht is opgetreden door het inzetten van de robot.

Door middel van het literatuuronderzoek zijn de verkennende deelvragen beantwoord. De praktijkonderzoeksvragen luiden als volgt:

- In welke mate zijn de leerlingen uit groep 3 betrokken bij het werken met de Bee-Bot?
- Hoe ervaren de leerkrachten van groep 3 het werken met de Bee-Bot?

1.5 Dit onderzoek

Samenvatting

Bij het werken met de Bee-Bot wordt op de eerste plek gewerkt aan computational thinking, één van de onderdelen van de 21^e-eeuwse vaardigheden. De 21e-eeuwse vaardigheden zijn ontwikkeld door SLO en Kennisnet. Het is volgens SLO (2021) belangrijk om de 21e-eeuwse vaardigheden een plek te geven in het onderwijs, zodat leerlingen later kunnen functioneren en bijdragen aan de toekomstige, digitaliserende samenleving. SLO (2020) geeft de volgende definitie van computational thinking: *het procesmatig (her)formuleren van problemen op een zodanige manier dat het mogelijk wordt om met computertechnologie het probleem op te lossen. Het gaat daarbij om een verzameling van denkprocessen waarbij probleemformulering, gegevensorganisatie, -analyse en -representatie worden gebruikt voor het oplossen van problemen met behulp van ICT-technieken en -gereedschappen*. Wing (2006) geeft aan dat computational thinking een fundamentele vaardigheid is voor iedereen en niet alleen voor computerwetenschappers. Om te kunnen lezen, schrijven en rekenen zou computational thinking toegevoegd moeten worden aan ieders kind analytisch vermogen. Bij programmeren in relatie tot de Bee-Bot gaat het in de middenbouw (groep 3, 4 en 5) om een aantal begrippen en vaardigheden:

- Algoritmes: de leerling leert dat een reeks instructies, die wanneer deze stap voor stap in de juiste volgorde uitgevoerd worden, tot een vooraf gesteld doel leiden.
- Decompositie: de leerling leert een probleem onderzoeken en uitsplitsen in deelproblemen om het op te kunnen lossen.
- Patronen: de leerling leert verschillende patronen (model, vorm, kleur, herhalingen) herkennen.
- Herhalingen: de leerling leert herhalingen herkennen.
- Debuggen: de leerling leert fouten opsporen en fouten oplossen, ook wel debuggen (Kennisnet, 2016).

Om de Bee-Bot op een juiste manier aan te bieden, is het belangrijk om leerlingen eerst unplugged te laten programmeren. Kinderen leren namelijk door te doen (MeesterSander, 2019). Volgens meester Sander (2019) geldt: hoe concreter de opdracht, hoe beter de kinderen ermee uit de voeten kunnen. Er moet daarom altijd een programmeerdoel en een doel voor een ander vak aan een opdracht gekoppeld worden. Wanneer één van deze twee vergeten wordt, zal de context wegvallen en de les een stuk minder uitdaging bieden. Volgens Collado (2017) is het belangrijk dat de mat aansluit bij het doel van de les en is het een goede verhouding om niet meer dan 3 leerlingen bij een robot of mat te zetten.

De leerkracht moet bij lastige en uitdagende situaties de juiste begeleiding kunnen bieden. Volgens Corbalan, Jeuring & van Es (2016) is de rol van de leraar essentieel. De ruimtelijke verwijzingen 'linksaf' en 'rechtsaf' kunnen voor moeilijkheden zorgen (Sarama & Clements, 2009). Dit geldt ook voor het feit dat de Bee-Bot geen visuele weergave van de commando's toont die de leerlingen invoeren om de robot te programmeren. Dit, in combinatie met de lage werkgeheugenvaardigheden van jonge kinderen (Anderson & Jeffries, 1985) leggen een hoge extern cognitieve belasting op de beperkte geheugenbronnen van kinderen (Angeli, & Valanides, 2020).

Volgens Boltjes (2015) zou de leerlinggestuurde didactiek altijd toegepast moeten worden wanneer het programmeren als didactisch hulpmiddel gebruikt wordt. Daarbij is de leerling eigenaar van de oplossing en verwoordt dit in zijn eigen taal. Bij deze didactiek verandert het onderwijs voor de leerling van "ik begrijp de oplossing van de leerkracht" (vaak de 'gangbare' didactiek) naar "ik leg mijn oplossing uit".

De meeste essentiële toepassing van educatieve robots binnen alle niveaus van het onderwijs is het taalonderwijs. De onderbouwleeftijd is een cruciale groep als het gaat om taalontwikkeling en robots kunnen daar een grote rol inspelen, volgens Cheng, Sun & Chen (2018). Volgens Leraar24 (2019) is het werken met speel-leermaterialen een manier om jonge leerlingen actief en handelend bezig te laten gaan, iets wat past bij hun ontwikkeling. De Bee-Bot is een zeer uitstekende manier om vaardigheden te oefenen en bevorderen, zoals woordenschat, het alfabet en spelling (Collado, 2017). Tevens zijn robots flexibel en stelt leerkrachten in staat om leerinhouden aan te passen voor verschillende leervereisten (Spolaôr & Benitti, 2017). Uit meerdere onderzoeken (Sáez-López, Sevillano-García & Vazquez-Cano, 2019; Schina, Esteve-Gonzalez & Usart, 2021; Di Lieto et al., 2020; Bargagna et al., 2018) blijkt dat er, vooral bij kwetsbare leerlingen en leerlingen met beperkingen ('special needs'), grote positieve effecten ondervinden worden wanneer zij mogen werken met de Bee-Bot bij vakgebieden als taal en rekenen. De mate van motivatie, interesse en concentratie bij de kwetsbare leerlingen en leerlingen met beperkingen is opmerkelijk groot.

Praktijkonderzoeksvragen:

- In welke mate zijn de leerlingen uit groep 3 betrokken bij het werken met de Bee-Bot?
- Hoe ervaren de leerkrachten uit groep 3 het werken met de Bee-Bot?

Hypothese

Door middel van de beantwoording van de deelvragen en het uitvoeren van praktijkonderzoek wordt er antwoord verkregen op de hoofdvraag. De verwachting van de uitkomst van het onderzoek volgens de literatuur is als volgt.

In meerdere onderzoeken (Konijn & Hoorn, 2017; Kennedy et al., 2016) komt naar voren dat de toepassing van een sociale robot bij een vakgebied niet geheel effectief is, omdat het sociale gedrag van de robot de kinderen afleidt. Er is in deze onderzoeken geen meerwaarde gevonden van het gebruik van de sociale robot. De Bee-Bot is geen sociale robot en kan niet voor interactie zorgen met leerlingen. Dit wekt de hypothese dat de Bee-Bot een geschikt leermateriaal is om leerlingen te laten oefenen met de leerstof, zonder dat zij afgeleid worden door het gedrag van de robot. Ook is uit meerdere onderzoeken naar voren gekomen (Sáez-López, Sevillano-García & Vazquez-Cano, 2019; Schina, Esteve-Gonzalez & Usart, 2021; Di Lieto et al., 2020; Bargagna et al., 2018) dat leerlingen bij het werken met de Bee-Bot een grote mate van enthousiasme, plezier en interesse ervaren. Bij kwetsbare leerlingen of leerlingen met een handicap of stoornis was deze mate van betrokkenheid opmerkelijk groot. De verwachting is dan ook dat de betrokkenheid van de leerlingen tijdens het werken met de Bee-Bot groot zal zijn, al helemaal bij leerlingen met bijvoorbeeld een korte aandachtsboog of kenmerken (in kleine mate) vertonen van een stoornis of handicap. De leerkrachten uit groep 3 zullen dit tijdens het werken met de Bee-Bot dan ook terugzien in het gedrag en de werkhouding van de leerlingen.

Hoofdstuk 2. Methode

2.1 Dataverzameling

Observaties

Voor het onderzoek zijn als eerst observaties uitgevoerd tijdens het werken met de Bee Bot, gericht op het vakgebied taal. De Bee-Bot lessen bij taal vonden plaats in drie groepjes van twee of drie leerlingen. In de groepjes hebben zij gedurende twee lessen geoefend aan een taaldoel door middel van de Bee-Bot. In de lessen hebben de leerlingen geoefend met het spellen van woorden die eindigen op -d of -t (hond, kat). De leerlingen moesten de Bee-Bot telkens naar de juiste eindletter laten lopen op de meest efficiënte manier. Voordat de leerlingen bezig gingen met het taaldoel, hebben zij eerst twee introductielessen gehad. Hierin stond het programmeren centraal en leerden de leerlingen de basis van het programmeren met de Bee-Bot.

Na de twee introductielessen hebben de leerlingen de Bee-Bot ingezet bij het taaldoel. Op dat moment werden de leerlingen geobserveerd aan de hand van een observatieformulier (bijlage 2) over betrokkenheid. Het observatieformulier heeft een beoordelingsschaal bestaande uit 5 scores. De scores variëren van score 1 (geen betrokkenheid) tot score 5 (maximale betrokkenheid). Daar tussenin zit score 2 (lage betrokkenheid), score 3 (mate betrokkenheid), en score 4 (hoge betrokkenheid). Het doel van de observaties is om de mate van betrokkenheid van de leerlingen in kaart te brengen.

De verzamelde data van het observeren is zowel kwalitatief als kwantitatief. Per leerling wordt geobserveerd in welke mate hij/zij betrokken is bij de activiteit. Voor elke leerling geldt één observatieformulier en deze wordt ingevuld op basis van één observatie. Wanneer een gedraging voorkomt, wordt deze geturfd op het observatieformulier. Om de paar minuten krijgt de leerling een streepje over zijn/haar mate van betrokkenheid. Het aantal streepjes bij een bepaalde score (1 t/m 5) bepaald uiteindelijk de mate van betrokkenheid. Daarnaast maakt de onderzoeker aanvullende notities over het gedrag van de leerling. Deze notities gaan over wat de leerling concreet doet, dus hoe laat de leerling zien dat hij/zij geconcentreerd is? Het observeren verloopt gestructureerd en direct.

Interviews

De leerkrachten van groep 3 kijken tijdens de Bee-Bot les eerst mee om te zien hoe de onderzoeker de Bee-Bot lessen aanbiedt en begeleidt. Op deze manier zien de leerkrachten hoe er met de Bee-Bots gewerkt wordt en krijgen ze een indruk van de leerlingen bij het werken met de Bee-Bot. Daarna gaan de leerkrachten van groep 3 zelfstandig de volgende twee Bee-Bot lessen begeleiden. Naderhand is met de leerkrachten van groep 3 een interview afgenomen. Het doel van dit interview is om in kaart te brengen hoe de leerkrachten het werken met de Bee-Bot ervaren en om te gebruiken als leermiddel. De hieruit gekomen ervaringen en meningen over het werken met de Bee-Bot worden uiteindelijk uitgeschreven in een beschrijvend verslag. De interviews zijn gestructureerd. De vragen van het interview zijn opgedeeld uit het construct ervaringen Bee-Bot onderwijs. Deze verzamelde data is kwalitatief; het interview bevat alleen open vragen.

2.2 Beschrijving van de onderzoeksgroep

Voor de observaties worden niet alle 31 leerlingen uit groep 3 meegenomen in het onderzoek, omdat dit te veel tijd zal kosten. Daarom wordt gewerkt met een selecte steekproef. De onderzoeksgroep is een representatieve weergave van de populatie: er is een onderzoekspopulatie gekozen die zoveel mogelijk overeenkomstige kenmerken heeft met de totale populatie. De onderzoeksgroep voor de observaties bestaat uit 8 leerlingen in de leeftijd van 6, 7 en 8 jaar uit groep 3 van de basisschool in Ten Boer. In onderstaande figuur is de onderzoeksgroep weergegeven. Elk groepje bestaat uit twee of drie leerlingen. In deze twee- of drietallen krijgen de leerlingen de Bee-Bot lessen.

Respondent	Groepje	Geslacht
Leerling 1	1	M
Leerling 2	1	M
Leerling 3	1	V
Leerling 4	2	M
Leerling 5	2	V
Leerling 6	2	V
Leerling 7	3	M
Leerling 8	3	V

Figuur 3: onderzoeksgroep 1
observatie

Voor het afnemen van de interviews zullen de twee leerkrachten van groep 3 geïnterviewd worden over de ervaringen van het werken met de Bee-Bot. In figuur 4 is deze onderzoeksgroep weergegeven.

Respondent	Geslacht	Leeftijdscategorie	Werkervaring in jaren
Leerkracht 1	V	30-40 jaar	5-10 jaar
Leerkracht 2	V	20-30 jaar	0-5 jaar

Figuur 4: onderzoeksgroep 2
interview

2.3 Operationalisatie

Betrokkenheid hangt, volgens Marzano & Pickering (2016), af van vier fundamentele vragen: hoe voel ik me (emotie)?, ben ik geïnteresseerd (interesse)?, is dit belangrijk (relevantie)? En kan ik dit (doeltreffendheid)? Voor dit onderzoek wordt het construct 'betrokkenheid' dan ook opgedeeld in de deelaspecten 'emotie', 'interesse', 'relevantie' en 'doeltreffendheid'. Deze deelaspecten kunnen weer opgedeeld worden in meetbare deelaspecten. Deze zijn terug te zien in de figuur 5: het variabelenoverzicht.

Het construct 'betrokkenheid' zal gemeten worden door middel het observaties van leerlingen aan de hand van een bestaand observatieformulier. Het construct 'ervaringen' zal gemeten worden door middel van interviews met de leerkrachten van groep 3.

Het construct 'ervaringen' gaat over de ervaringen die de leerkrachten hebben opgedaan bij het aanbieden en werken tijdens de Bee-Bot les. Uit het literatuuronderzoek komen daar de volgende deelaspecten uit: eigen programmeervaardigheden, leerkrachtvaardigheden en de praktische uitvoering. De meetbare deelaspecten zijn terug te zien in het variabelenoverzicht.

Doel	Construct	Deelaspect	Meetbare deelaspecten
Mate van betrokkenheid van de leerlingen bij het werken met de Bee-Bot in kaart brengen	Betrokkenheid	Emotie	De leerling laat een positieve verwoording en bijpassende mimiek zien. De leerling is energiek.
		Interesse	De leerling is geconcentreerd. De leerling is nauwkeurig. De leerling laat creativiteit zien.
		Relevantie	De leerling heeft behoefte om zich te exploreren.

		Doeltreffendheid	De leerling beleeft een groot gevoel van voldoening na de activiteit.
Ervaringen van de leerkrachten bij het werken met de Bee-Bot in kaart brengen	Ervaringen Bee-Bot onderwijs	Programmeer-vaardigheden	De leerkracht voelt zich wel/niet competent in het herkennen van de 5 programmeer-vaardigheden in het spel van de leerlingen (algoritmes, decompositie, patronen, herhaling, debuggen). De leerkracht voelt zich wel/niet comfortabel en zelfverzekerd in het begeleiden van leerlingen bij het werken met de Bee-Bot. De leerkracht voelt zich wel/niet competent in het begeleiden van leerlingen bij lastige en uitdagende situaties met de Bee-Bot.
		Leerkracht-vaardigheden	De leerkracht ervaart de leerlinggestuurde didactiek als waardevol/ niet waardevol.
		Praktische uitvoering	De leerkracht ervaart de organisatie bij het werken met Bee-Bots als prettig/ onprettig. De leerkracht ervaart wel/geen positieve effecten omtrent het gedrag van leerlingen tijdens het werken met de Bee-Bot. De leerkracht ervaart de Bee-Bot als een verrijkend leermiddel op het gebied van taal.

Figuur 5: *het variabelenoverzicht*

Beschrijving code	Code
Emotie	1
Interesse	2
Relevantie	3
Doeltreffendheid	4

Figuur 6: *codeboek observaties*

Beschrijving code	Code
Programmeervaardigheden	1
Leerkrachtvaardigheden	2
Praktische uitvoering	3

Figuur 7: *codeboek interviews*

2.4 Procedure afname meetinstrumenten:

Voor dit onderzoek zijn de meetinstrumenten observaties en interviews.

De onderzoeksgroep bestaande uit 8 leerlingen zal in week 19 eerst deelnemen aan twee introductielessen over het programmeren. De onderzoeksgroep zal gesplitst worden in twee groepen, waarin zij oefenen om het programmeren onder de knie te krijgen aan de hand van unplugged programmeren en daarna met de Bee-Bot. Wanneer alle leerlingen aan het einde van de

tweede les de Bee-Bot goed kunnen programmeren, zal in week 20 begonnen worden met het inzetten van de Bee-Bot bij het taaldoel. In de twee Bee-Bot lessen bij taal zullen de leerlingen toewerken naar de einddoelen. Deze zijn als volgt:

Het taaldoel: aan het eind van de twee lessen kunnen de leerlingen woorden met -d of -t aan het eind correct spellen.

Het programmeerdoel: aan het eind van de twee lessen kunnen de leerlingen de Bee-Bot programmeren om zo de meest efficiënte route te laten lopen naar de juiste letter.

Observaties

Op 19 en 20 mei zullen de groepjes leerlingen in twee- of drietallen om de beurt gaan werken met de Bee-Bot gericht op taal. Hiervoor wordt een insteekmat gebruikt met verschillende letters, waaronder enkele keren de 'd', en 't'. Voor elk groepje leerlingen is 15 minuten gereserveerd. In deze 15 minuten krijgt elke leerling minimaal twee speelbeurten met de Bee-Bot. De onderzoeker geeft de leerling telkens een kaartje met daarop een afbeelding. De leerling spreekt het woord hardop uit (bijvoorbeeld 'hond') en bedenkt met welke letter het woord eindigt. De leerling programmeert de robot en zorgt ervoor dat de robot eindigt bij de juiste letter. De leerlingen die niet aan de beurt zijn, kijken mee en bedenken in zichzelf hoe de Bee-Bot geprogrammeerd zou moeten worden. De leerlingen dienen als 'controlehulpjes' en mogen tips geven. Ze blijven actief meedoen. Voordat de Bee-Bot lessen starten, hebben leerkracht 1 en leerkracht 2 in week 19 een korte handleiding toegestuurd gekregen waarin informatie staat over een juiste manier van het aanbieden en begeleiden van Bee-Bots, gebaseerd op het literatuuronderzoek (bijlage 1). Deze dienen leerkracht 1 en leerkracht 2 aandachtig gelezen te hebben vóór de start van de Bee-Bot lessen. Op 19 mei geeft de onderzoeker de eerste Bee-Bot les aan groepje 1, waarbij leerkracht 1 meekijkt in de les. Op deze manier zal de leerkracht een indruk krijgen van hoe de onderzoeker de Bee-Bot les opbouwt en de manier van begeleiden bij het programmeren. Dezelfde les wordt vervolgens ook aan groepje 2 en 3 gegeven, maar leerkracht 1 geeft nu de Bee-Bot les. De leerkracht probeert zoveel mogelijk de manier van aanbieden en begeleiden toe te passen zoals de onderzoeker dit ook heeft gedaan en neemt de informatie uit de handleiding mee in zijn handelen. De onderzoeker observeert tijdens deze les de mate van betrokkenheid van de leerlingen aan de hand van een bestaand observatieformulier (Procustes, z.d.) en aanvullende notities. Uiteindelijk kan na de observatie meteen een score toegekend worden aan de leerling over de mate van betrokkenheid. Op 20 mei herhaalt deze werkwijze zich, maar nu voert leerkracht 2 de Bee-Bot lessen uit met twee groepjes leerlingen. De onderzoeker observeert nu groepje 1, omdat deze leerlingen nog niet geobserveerd zijn. Elk groepje wordt één keer geobserveerd.

Interviews

De interviews worden afgenomen op 20 mei. In de ochtend wordt het interview afgenomen met leerkracht 1 aan de hand van de twee lessen die de leerkracht op die ochtend heeft gegeven. In de middag vindt het interview plaats met leerkracht 2. Deze leerkracht wordt geïnterviewd aan de hand van haar gegeven lessen van die middag. De interviews worden dus zo snel mogelijk afgenomen na het geven van de Bee-Bot lessen, zodat de ervaringen nog goed in het geheugen zitten. De beide interviews zullen plaatsvinden in een rustige, afgesloten ruimte zodat de kans op verstoringen zo klein mogelijk wordt. De interviews worden opgenomen met de telefoon, zodat deze op een later moment getranscribeerd kunnen worden. Er wordt zorgvuldig omgegaan met deze opnames en niet gedeeld met derden. Na het transcriberen worden alle opnames verwijderd.

2.5 Data-analyse

Observaties

Uit de observaties wordt zowel de kwantitatieve als kwalitatieve data geanalyseerd. Tijdens het observeren wordt eerst per leerling geturfd hoe vaak een observatiepunt voor komt tijdens het

programmeren. Elke 1 à 2 minuten wordt een streepje gezet over het gedrag van de leerling. Aan het eind van de observatie worden de streepjes geteld en hieruit volgt per observatiepunt een score (1 t/m 5) voor de leerling door middel van de beoordelingsschaal. Deze scores zijn per leerling weergegeven in bijlage 3. Uiteindelijk zal het gemiddelde genomen worden van de behaalde scores per observatiepunt om een eindscore toe te kennen. Om een groepsoverzicht te kunnen maken, zullen de eindscores van de leerlingen gebruikt worden. Er zal een overzichtelijke staafgrafiek gemaakt worden waarin in beeld wordt gebracht hoe de leerlingen gescoord hebben op de betrokkenheid.

Door middel van de observaties is ook kwalitatieve data verzameld. De onderzoeker heeft aanvullende notities gemaakt over hoe de leerling een gedraging precies laat zien. Na de observaties wordt deze data per leerling uitgeschreven. Vervolgens wordt deze data deductief gecodeerd aan de hand van de vier thema's (emotie, interesse, relevantie, doeltreffendheid). De tekstonderdelen worden ondergebracht in één van deze vier deelaspecten en zijn te labelen met een code en kleur (zie variabelenoverzicht). Hierna zijn verschillende analyses uit te voeren. Per deelaspect wordt nagegaan of er verschillen en overeenkomsten tussen de tekstonderdelen zijn en welke frequenties te onderscheiden zijn.

Interviews

Door middel van de interviews wordt kwalitatieve data verzameld. De twee interviews zijn opgenomen en worden naderhand getranscribeerd. Elke interviewvraag is gekoppeld aan een deelaspect die is ontstaan door middel van de operationalisatie. Voor het deductief coderen van het interview wordt gebruik gemaakt van Atlas.ti. De tekstonderdelen worden gelabeld met codes uit het variabelenoverzicht (zie figuur 5). De codes zijn gekoppeld aan de deelaspecten die horen bij het construct 'ervaringen', gebaseerd op het literatuuronderzoek: eigen programmeervaardigheden, leerkrachtvaardigheden, praktische uitvoering. De tekstonderdelen worden ondergebracht in één van deze drie deelaspecten en krijgen dezelfde code en kleur toegekend. In een beschrijvend verslag worden de resultaten weergegeven per deelaspect. De overeenkomsten en verschillen tussen de ervaringen en meningen van de twee leerkrachten worden met elkaar vergeleken in een lopende tekst.

2.6 Betrouwbaarheid en validiteit

Validiteit

Om de validiteit te waarborgen is ten eerste gewerkt vanuit de literatuur. De theorie is de basis voor de operationalisatie, zodat alle deelaspecten gedekt zijn. Door vanuit de theorie te werken is daarnaast ook voldoende kennis opgedaan over het onderwerp. Hierdoor wordt daadwerkelijk gemeten wat gemeten moet worden. Ten tweede wordt de validiteit vergroot doordat de geïnterviewde personen gestimuleerd worden om open en eerlijk te zijn over hun ervaringen bij het werken met de Bee-Bot en sociaalwenselijke antwoorden te vermijden. Het kan namelijk verleidelijk zijn om aan te geven dat de leerkracht zich comfortabel en zelfverzekerd voelt bij het werken met de Bee-Bot, terwijl dat in de werkelijkheid misschien nog niet zo is. Daarbij vermeldt de onderzoeker dat de interviews volledig anoniem zijn. Tot slot wordt de validiteit vergroot doordat eerst een proefonderzoekje uitgevoerd wordt. De onderzoeker geeft eerst een Bee-Bot les, waarbij de leerkrachten meekijken. Ook hebben de leerkrachten voorafgaand de lessen een korte handleiding toegestuurd gekregen, op basis van de literatuur. Op deze manier kunnen de leerkrachten controleren of zij de werkwijze van de Bee-Bot les begrijpen, zodat zij dit daarna zelf toe kunnen passen. Het is belangrijk dat de leerkrachten de Bee-Bot op een juiste manier aanbieden, zodat zij ervaringen op kunnen doen die gebaseerd zijn op een juiste werkwijze. Het interview wordt daardoor meer valide.

Betrouwbaarheid

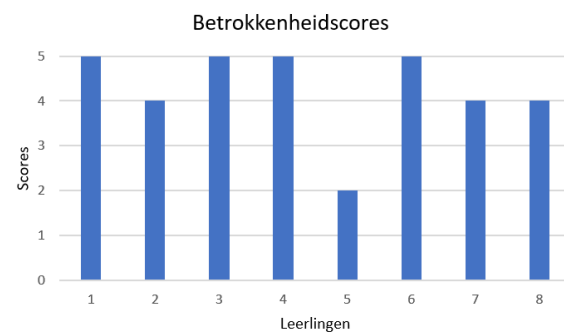
De betrouwbaarheid wordt ten eerste vergroot door het moment van observeren. De observaties worden uitgevoerd op momenten dat de leerlingen buitengespeelt en gegeten hebben. Daardoor zijn de leerlingen nieuwe energie. De observaties worden uitgevoerd in een geluidsstille omgeving, zodat de kans op verstoringen en afleidingen zo klein mogelijk is. Ten tweede weten de leerlingen niet dat ze tijdens het werken met de Bee-Bot geobserveerd worden. Er wordt gehuld geobserveerd, waardoor de leerlingen zich niet anders gaan gedragen dan dat zij normaal zouden doen. Ten derde wordt het geven van de Bee-Bot lessen gedaan door de leerkrachten van groep 3 en de onderzoeker. Dit zijn personen die de leerlingen goed kennen en vertrouwen. Dit zal ervoor zorgen dat de leerlingen zich op hun gemak voelen en zich niet anders zullen gedragen. Ook is de observatie een niet-participerende observatie, wat zal betekenen dat de leerlingen niet beïnvloedt worden door de deelname van de onderzoeker. Tot slot is kijkt de onderzoeker tijdens het observeren zo objectief mogelijk naar de leerlingen. Er wordt geen projectie, vertekening (halo-effect of horn-effect) of stereotypering toegepast. Interpretaties worden zoveel mogelijk vermeden, waardoor de onderzoeksresultaten zo objectief mogelijk zijn.

Hoofdstuk 3. Resultaten

3.1 Resultaten leerlingen

De leerlingen zijn geobserveerd tijdens de Bee-Bot lessen aan de hand van observatiepunten. De kolom waarin de meeste kruisjes gescoord zijn geeft de score van betrokkenheid aan. Daarnaast zijn ook aanvullende notities gemaakt over het specifieke gedrag van de leerlingen; hoe laat een leerling zien dat hij geconcentreerd is? Per deelaspect worden de notities weergegeven.

In figuur 8 is een groepsoverzicht weergegeven met alle behaalde scores van de mate van betrokkenheid van de leerlingen. Er zijn vier leerlingen met een 5: de maximale betrokkenheidsscore. Dit betekent dat de betrokkenheid maximaal was. Daarnaast zijn er drie leerlingen die een hoge betrokkenheidsscore behaald hebben, wat aangegeven wordt met een score van 4. In de grafiek is te zien dat leerling 5 een betrokkenheidsscore heeft behaald van 1, wat staat voor geen betrokkenheid. Deze leerling is aanwezig geweest bij de activiteit, maar heeft zelf niet geprogrammeerd met de Bee-Bot.



Figuur 8: groepsoverzicht betrokkenheidsscores

Emotie

5 van de 8 leerlingen uit de onderzoeksgroep begonnen enthousiast en positief aan de activiteit. Ze waren blij dat ze iets nieuws mochten doen, vertelden ze. De leerlingen waren geprikkeld door de robot; het maakte ze nieuwsgierig. Ze benoemden voor, tijdens en na de les dat ze er zin in hadden of de activiteit leuk vonden. Drie leerlingen, leerling 2, 5 en 7, begonnen de activiteit met een gespannen en timide houding. Leerling 2 en 7 werden gedurende de les meer ontspannen en maakten plaats voor meer enthousiasme. De aanmoediging van de leerkracht én leerlingen en een succeservaring hielp hen daarbij. Leerling 5 heeft tijdens de gehele activiteit een hele lage mate van energie laten zien en is erg gespannen en stil.

Interesse

De meeste leerlingen, leerling 1, 3, 4 en 7, zijn geconcentreerd tijdens hun eigen speelbeurt. Ze nemen de tijd om na te denken over de spellingsregel en het intoetsen van de commando's. Ze luisteren en kijken goed naar de leerkracht. Enkele leerlingen nemen niet genoeg denktijd en willen zo snel mogelijk iets intoetsen, zoals leerling 2 en 8. Leerling 6 laat zich afleiden door haar eigen enthousiasme. Ze maakt een foutje, waardoor ze zelf ervaart dat ze niet geconcentreerd en nauwkeurig genoeg is. Ze kan zich goed herpakken. Tijdens de speelbeurt van een andere leerling zijn twee leerlingen snel afgeleid; leerling 1 en 8. Ze kijken om zich heen. Vier leerlingen blijven wel actief tijdens de beurt van een ander; leerling 2, 5, 6 en 7. Leerling 3 en 4 zijn tijdens de eerste speelbeurt van de ander actief: ze denken mee en geven tips. Bij de speelbeurten daarna raken ze wat verveeld en beginnen met de kaartjes te friemelen of kijken om zich heen. Wanneer deze leerlingen een moeilijkere opdracht krijgen van de leerkracht, zijn ze weer gefocust en actief.

Drie leerlingen passen hun creativiteit toe door het bedenken van een andere, langere route of het bedenken van nieuwe woorden met een -d of -t. Leerling 1, 3, en 6 doen dit. De rest van de leerlingen doet wat van hem/haar gevraagd wordt en brengt verder niks in.

Leerling 5 luistert en kijkt goed naar de anderen, maar wil de activiteit met de Bee-Bot niet uitvoeren.

Relevantie

Bij 7 van de 8 leerlingen is het gevoel van zich te willen exploreren en een leergierige houding in ruime mate aanwezig. Leerling 1, 3 en 4 staan open voor moeilijkere opdrachten en vinden het leuk als zij uitgedaagd worden. Het kost hen meer moeite, maar de leerlingen zijn meteen gemotiveerd. Leerling 2, 6, 7 en 8 maken foutjes bij het programmeren, maar zijn gemotiveerd om de fouten op te sporen en op te lossen. De aanmoediging en hulp van de leerkracht helpt hen hierbij. Leerling 5 heeft geen blijk van leergierigheid gegeven.

Doeltreffendheid

Zes van de acht leerlingen laten een gevoel van trots en blijheid zien nadat ze de activiteit goed voltooid hebben. Leerling 8 vindt de opdracht erg lastig en wanneer zij de opdracht goed voltooid heeft, is zij opgelucht dat het voorbij is. Bij de tweede speelbeurt is wél oprechte blijheid te zien na de activiteit. Leerling 5 heeft de opdracht niet uitgevoerd.

3.2 Resultaten leerkrachten

De resultaten uit de twee interviews met de twee leerkrachten zijn weergegeven per thema. In bijlage 4 staan de transcripten van de interviews.

Programmeervaardigheden

Allereerst zijn de leerkrachten geïnterviewd over de programmeervaardigheden. Beide leerkrachten geven aan dat zij de vijf programmeervaardigheden goed konden herkennen tijdens het spel van de leerlingen. Daarbij viel hen beide het verschil op tussen de leerlingen onderling in welke mate zij de vaardigheden beheersten. Bij beide leerkrachten is het voorgekomen dat leerlingen fouten maakten bij het invoeren van de commando's. De ene leerling kan een foutje zelfstandig oplossen en bij de andere leerling moet de leerkracht hulp bieden, ervaren beide leerkrachten.

LK2: *Ze probeerden in het begin wel steeds de makkelijke weg te zoeken, als in: er stonden twee t's op de mat dus 'laat mij maar lekker naar de dichtstbijzijnde lopen want dan ben ik er sneller'. Het ene kind vindt het bij de tweede beurt dan helemaal leuk om het zichzelf moeilijker te maken, het andere kind juist niet.*

Het adequaat reageren en handelen om leerlingen het programmeren tot een goed einde te brengen is niet altijd als gemakkelijk ervaren door beide leerkrachten. Beide leerkrachten geven aan dat zij dezelfde lastige situaties bij de leerlingen hebben gezien, zoals een bocht maken naar links of rechts. Leerkracht 1 geeft aan dat zij deze moeilijkheid meerdere keren heeft zien gebeuren, waarna ze steeds beter wist hoe ze de leerlingen hierin goed moest ondersteunen. Leerkracht 2 geeft aan dat ze het lastig vindt om de juiste optie te kiezen wanneer een leerling fouten blijft maken bij het programmeren, zonder het kind onzeker te maken:

LK2: *Je wil het ze niet voor doen, ze moeten het zelf ontdekken. (..) Je wil het kind een succeservaring laten ervaren en het was wel duidelijk dat dat hem niet ging worden. Dus, wat ga je dan doen? Moet ik het obstakel weghalen? Of iets anders proberen uit de opties die ik heb?*

Leerkracht 1 geeft aan dat ze zich comfortabel voelt in het begeleiden van de leerlingen met de Bee-Bots, maar dat meer oefening in de toekomst zal zorgen voor een nog meer competent en zelfverzekerd gevoel. Het is voor haar immers de tweede keer dat ze leerlingen begeleidt met de Bee-Bots. Leerkracht 2 geeft aan dat zij zich meer comfortabel en zelfverzekerd voelt dan ze van tevoren had verwacht. Ze geeft aan dat dit komt doordat ze het duidelijke voorbeeld van de onderzoeker heeft kunnen 'kopiëren' en gelijk zelf kon toepassen. Wanneer leerkracht 2 de Bee-Bot activiteit alleen met een groepje leerlingen zou moeten begeleiden, zou zij dit met een comfortabel en zelfverzekerd gevoel kunnen doen.

Leerkrachtvaardigheden

Beide leerkrachten geven aan dat ze de leerlinggestuurde didactiek hebben toegepast tijdens het begeleiden van de leerlingen. Leerkracht 1 is heel positief over deze didactiek, vooral bij het werken met de Bee-Bot: ze heeft gemerkt dat wanneer leerlingen zelf uitleggen welke stappen ze moeten intoetsen bij de Bee-Bot, de leerlingen weinig tot geen fouten maken bij het daadwerkelijke programmeren. Ze is van mening dat de leerlingen veel meer leren als het door henzelf uitgelegd wordt in plaats van de leerkracht. Leerkracht 2 is het daar mee eens, omdat door het zelf uitleggen er meteen fouten ondervangen kunnen worden. Ze geeft daarentegen ook aan dat het voor de hele sterke leerlingen juist als 'saai' kan voelen om telkens de deelstappen uit te moeten leggen, omdat zo'n leerling gewoon zo snel mogelijk de commando's in wil en kan voeren. Zo'n leerling denkt in zijn hoofd al tien stappen verder, waardoor het programmeren ook zonder het hardop te benoemen gelukt was. De leerlinggestuurde didactiek is daarentegen wél van belang voor minder sterke leerlingen, volgens leerkracht 2.

LK1: Leerling 5 heeft niks geleerd, omdat ik alles voor haar heb voorgekauwd eigenlijk. De andere leerlingen hebben wél veel geleerd, omdat ze zoveel mogelijk zelf hebben uitgelegd en uitgevoerd.

Praktische uitvoering

Beide leerkrachten zeggen dat het zelf voorbereiden van de materialen (mat samenstellen of uitkiezen, woordkaarten, enz.) geen belemmering vormt om de Bee-Bot in de toekomst structureel te gaan gebruiken. Beide leerkrachten vinden het juist een voordeel dat een transparante mat zelf samen te stellen is, waardoor je veel beter en makkelijker kunt aansluiten bij een leerdoel. Ook zijn beide leerkrachten het eens dat alleen effectief geleerd kan worden met de Bee-Bot als deze in kleine groepjes of in circuitvorm wordt aangeboden. Leerkracht 1 geeft aan dat ze mogelijkheden ziet om de Bee-Bot in te zetten bij meer vakgebieden, zoals het oplossen van sommen met een cijfermat. Leerkracht 2 ervaart de Bee-Bot als een middel waar ook goed mee te differentiëren is: in de toekomst zou zij een zwakke leerling bij een sterke leerling zetten, zodat deze twee elkaar kunnen helpen en na enige tijd steeds meer zelfstandig met de Bee-Bots kunnen werken. Daarnaast heeft leerkracht 2 bij een sterke leerling twee obstakels op de mat gezet. Deze leerling kon vervolgens helemaal zelf de juiste commando's invoeren en de fouten oplossen, zonder hulp van de leerkracht. Leerkracht 2 geeft aan het prettig te vinden dat er op deze manier gemakkelijk te differentiëren is.

Beide leerkrachten geven aan dat zij een hoge betrokkenheid hebben gezien bij de leerlingen. Ze geven aan dat ze hele enthousiaste leerlingen hebben gezien en ze veel plezier hadden in het programmeren en het omgaan met de robot. Leerkracht 2 benoemt het feit dat de leerlingen het leuk vinden om iets nieuws te proberen en even uit de klas mogen voor een activiteit als deze. Ook al ging het niet altijd in één keer goed, ze bleven allemaal gemotiveerd opnieuw proberen, volgens leerkracht 2. Leerkracht 1 en 2 hebben geen negatieve dingen ervaren bij het werken met de Bee-Bot. Leerkracht 1 benoemt dat het jammer is dat de Bee-Bot niet aansloeg bij leerling 5, maar dit heeft te maken met problemen in de sociaal-emotionele ontwikkeling.

LK1: ik kan de regel blijven herhalen, maar door deze actieve en betrokken manier van leren gaan ze het onthouden. Dat zag je ook meteen al terug; bij de tweede speelbeurt konden ze de regel al veel beter toepassen dan bij de eerste speelbeurt.

Op de vraag of de leerkrachten de Bee-Bot als een verrijkend leermiddel hebben ervaren op het gebied van taal, antwoorden zij beide een volmondige 'ja'. Het feit dat de inhoud van de mat telkens aangepast kunnen worden op elk leerdoel en op elk niveau én het enorme enthousiasme van de leerlingen maakt het een heel waardevol middel. Leerkracht 2 eindigt het interview met de woorden dat zij dit in de toekomst op deze manier zeker ziet zitten.

Hoofdstuk 4. Discussie

4.1 Conclusie

In de conclusie wordt teruggeblikt op de onderzoeksvraag: *hoe kunnen Bee-Bots ingezet worden om de taalvaardigheden van leerlingen uit groep 3 van de basisschool te verrijken?* Om antwoord te kunnen geven op deze vraag is literatuuronderzoek en praktijkonderzoek gedaan. De praktijkonderzoeksvragen luiden:

- In welke mate zijn de leerlingen uit groep 3 betrokken bij het werken met de Bee-Bot?
- Hoe ervaren de leerkrachten van groep 3 het werken met de Bee-Bot?

Op basis van de resultaten van de observaties en de interviews kan geconcludeerd worden dat de manier van aanbieden van de Bee-Bot, zoals in het literatuuronderzoek als effectief beschouwd wordt, grotendeels als zeer positief en verrijkend is ervaren. Dat geldt zowel voor de leerkrachten van groep 3 als voor de leerlingen zelf.

Uit de observaties is gebleken dat 7 van de 8 leerlingen bij de activiteit met de Bee-Bot bij taal een hoge tot maximale betrokkenheid hebben laten zien. Dit deel van de leerlingen ervaart erg veel plezier in het werken met de Bee-Bot en lijkt bijna vergeten te zijn dat ze met taal bezig is. Wanneer de Bee-Bot op het juiste vakje eindigde, ervoeren alle leerlingen een groot gevoel van voldoening. Wel is gebleken dat het belangrijk is dat zwakkere leerlingen de juiste hulp aangeboden krijgen van de leerkracht, omdat juist deze leerlingen nog onzeker en gespannen zijn tijdens de activiteit. Wanneer deze leerlingen de juiste hulp en benadering krijgen, zullen zij meer succeservaringen opdoen en zelfverzekerder worden in het programmeren. Uit de observaties komt namelijk duidelijk naar voren dat wanneer de leerling positief aangemoedigd wordt door de leerkracht, hij/zij een meer ontspannen en zelfverzekerde houding laat zien. Daarnaast is ook gebleken dat het voor de sterke leerlingen belangrijk is om genoeg uitgedaagd te worden, omdat zij anders verveld raken en de concentratie verliezen. Een valkuil voor leerlingen die té enthousiast zijn, is dat de nauwkeurigheid en concentratie in het geding komen. Ook is gebleken dat het belangrijk is dat leerlingen genoeg denktijd nemen voordat zij de Bee-Bot programmeren. Wanneer dat niet gebeurt, is de kans op fouten, en dus minder succeservaringen, vele malen groter. De leerlingen vonden het jammer dat de activiteit tot een eind kwam en wilden het liefst nog langer door.

Uit de interviews met de leerkrachten van groep 3 is gebleken dat zij de activiteit als erg waardevol hebben ervaren voor de leerlingen. De leerkrachten voelden zich zelfverzekerd en competent bij het begeleiden van de leerlingen met de Bee-Bots. Het inzetten van de juiste strategie voor het bieden van hulp blijkt soms nog lastig, maar met meer oefening in de toekomst zullen de leerkrachten zich hier verder in kunnen ontwikkelen. De leerkrachten zien het inzetten van de Bee-Bot bij taal als een verrijking, omdat het een actieve manier is van bezig zijn met taal. De spellingsregel (-d of -t aan het eind) werd door middel van de Bee-Bot op een speelse en actieve manier geoefend. Eén van de leerkrachten geeft aan dat zij het een groot pluspunt vindt dat je met de Bee-Bots kunt differentiëren, maar dat dat ook noodzakelijk is om de betrokkenheid hoog te houden. De leerkrachten vinden het geen probleem om voorbereidingstijd kwijt te zijn aan het klaarzetten van materialen. Deze bereidheid komt het structureel inzetten van de Bee-Bot ten goede. Of de leerlinggestuurde didactiek toegepast wordt in de toekomst, hangt af van het niveau van de leerlingen volgens leerkracht 2. Ze heeft ervaren dat bij een zeer sterke leerling het als 'saaï' ervaren wordt om telkens de stappen eerst uit te moeten leggen in plaats van gewoon meteen doen. Het feit dat de leerlingen enorm enthousiast en betrokken én op een actieve, speelse manier geleerd hebben, zorgt ervoor dat de leerkrachten de Bee-Bot in de toekomst structureel willen gaan gebruiken.

4.2 Discussie

Het aanbieden van de Bee-Bot op de manier zoals in het literatuuronderzoek beschreven is als meest effectief, is door de onderzoeker en de leerkrachten van groep 3 aangehouden. Samenvattend houdt deze aanpak in dat de leerlingen eerst *unplugged* hebben geprogrammeerd aangezien jonge kinderen leren door te doen. Bij de Bee-Bot les is zowel een programmeerdoel als een doel voor taal toegepast, omdat de opdracht op deze manier meer context en uitdaging biedt (MeesterSander, 2019). Door zelf een mat samen te stellen door middel van een mat met insteekvakken, is aangesloten bij de lesdoelen. De verhouding om niet meer dan 3 leerlingen bij een robot of mat te zetten (Collado, 2017) is aangehouden. De leerkrachten hebben zich ingelezen over de vijf programmeervaardigheden, opgesteld door Kennisnet (2016), en hebben deze kunnen herkennen en zoveel mogelijk proberen te stimuleren tijdens de Bee-Bot les. De leerkrachten hebben de leerlinggestuurde didactiek toegepast, waarbij de leerlingen vooral aan het woord zijn en eigenaar zijn van hun eigen oplossing (Boltjes, 2015).

De leerkrachten hebben in de praktijk ervaren dat deze manier ook daadwerkelijk effectief en leerzaam is. Echter, in het interview met leerkracht 2 blijkt daarnaast ook dat zij de leerlinggestuurde didactiek niet altijd zou toepassen zoals in de literatuur beschreven is. Zij is van mening dat voor de zeer sterke leerlingen het laten benoemen en uitleggen van de stappen als 'saai' gezien wordt. Deze leerlingen willen juist laten zien dat zij in hoog tempo de spellingsregel en het programmeren begrijpen. Dit zorgt ervoor dat de literatuur over het belang van de leerlinggestuurde didactiek bij programmeeronderwijs deels ontkracht wordt.

De onderzoeksgroep voor de observaties bestaat uit 8 leerlingen. In het methodehoofdstuk is beschreven dat deze onderzoeksgroep tot stand is gekomen op basis van een selecte steekproef en representatief is voor de totale populatie. Tijdens de Bee-Bot les bij taal deed zich een onverwachte situatie voor. Leerling 5 bleek niet actief deel te willen nemen aan de Bee-Bot les. Volgens de leerkrachten heeft het gedrag van leerling 5 te maken met een verstoorde sociaal-emotionele ontwikkeling. Het gedrag van leerling 5 is onvoorspelbaar: tijdens de introductielessen toonde deze leerling namelijk wél een actieve en gemotiveerde houding. Deze situatie maakt duidelijk dat een dergelijke onderwijsleersituatie, waar in kleine groepjes gewerkt moet worden en een nieuw en spannend leermiddel aangeboden wordt, een leerling met niet gemiddeld gedrag erg kan afschrikken. Desondanks geven de leerkrachten aan dat leerling 5 het enige kind uit groep 3 is die dit gedrag zou vertonen bij een dergelijke activiteit. De sociaal-emotionele ontwikkeling van leerling 5 is uitzonderlijk in vergelijking met de andere leerlingen uit groep 3. Daardoor kan gesteld worden dat de resultaten een vertekend beeld geven. De lage betrokkenheid geldt alleen voor leerling 5 en de scores uit het groepsoverzicht zijn daardoor niet meer geheel representatief voor de totale populatie.

De validiteit en betrouwbaarheid van dit onderzoek kan worden vergroot als er een daadwerkelijke representatieve onderzoeksgroep van de totale populatie uitgekozen wordt. De resultaten zullen op deze manier een betrouwbaarder beeld geven. Daarnaast zou de leerlinggestuurde didactiek niet meer leidend mogen zijn voor het begeleiden van de leerlingen met de Bee-Bot, omdat is gebleken dat deze didactiek niet bij elke leerling zijn vruchten afwerpt.

4.3 Aanbeveling

De leerkrachten van groep 3 wilden voorafgaand het onderzoek graag weten hoe de Bee-Bots op de juiste manier in te zetten zijn, hoe zij de leerlingen daarbij moesten begeleiden en hoe de leerlingen de Bee-Bot als leermiddel zouden ervaren. Wanneer de uitkomst van het onderzoek positief bleek te zijn, zou de opdrachtgever de Bee-Bot structureel in willen zetten als leermiddel bij taal of zelfs schoolbreed. Wanneer de basisschool de Bee-Bots schoolbreed willen inzetten als leermiddel op basis van dit onderzoek, moet er rekening mee gehouden worden dat de uitkomst van het onderzoek

alleen voor de leerkrachten en leerlingen van groep 3 gelden. Een lagere groep, een hogere groep of een andere leerkracht van de basisschool zou de Bee-Bot als leermiddel anders kunnen ervaren. Wanneer de leerkrachten van groep 3 de Bee-Bot structureel willen inzetten als leermiddel bij taal, resulteert dit in de volgende aanbeveling aan de leerkrachten van groep 3.

In het onderzoek kwam meerdere keren naar voren dat leerlingen de juiste mate van ondersteuning moeten krijgen om succeservaringen op te kunnen doen. Aan de andere kant kwam ook naar voren dat leerlingen genoeg uitdaging moeten krijgen, zodat leerlingen betrokken blijven. De leerkracht kan hiervoor zorgen door de mate van ondersteuning af te stemmen op het niveau van het kind. In de praktijk blijkt dat het als leerkracht soms lastig kan zijn om te bepalen welke vorm van hulp of uitdaging de beste optie is. De volgende aanbevelingen worden aan de leerkrachten van groep 3 om beter aan te sluiten op het niveau van de verschillende leerlingen:

- De leerkracht maakt, afhankelijk van het niveau van de leerling, in meer of mindere mate gebruik van de leerlinggestuurde didactiek. Leerlingen waarvan blijkt dat de spellingsregel en het programmeren als gemakkelijk ervaren worden, kunnen het uitleggen in eigen woorden overslaan. In hun feilloze acties blijkt dat zij deze stap niet meer nodig hebben. Voor leerlingen die dit nog lastig vinden is het raadzaam om hen wél in eigen woorden uit te laten leggen wat en waarom ze iets doen.
- De leerling kan meer uitgedaagd worden door hem/haar een moeilijkere opdracht te geven waarbij het begin- en eindpunt verder uit elkaar liggen. Er moeten dan meer commando's ingevoerd worden. Leerlingen die het nog lastig vinden, krijgen een opdracht waarbij het begin- en eindpunt dicht bij elkaar liggen.
- De leerling kan meer uitgedaagd worden door obstakels toe te voegen in het veld. De leerkracht geeft de leerling een opdracht ('loop naar punt ...') waarbij het obstakel in de weg staat. De leerling moet nu met een omweg naar het eindpunt zien te komen.
- De leerling kan meer uitgedaagd worden door een 'handicap' aan de robot toe te voegen, bijvoorbeeld dat het pijltje naar links of naar rechts niet gebruikt mag worden.
- Bij leerlingen die het programmeren nog lastig vinden en veel fouten blijven maken, kan het raadzaam zijn om een stap terug te doen. De leerkracht kan de leerlingen opnieuw *unplugged* laten programmeren, waarbij de leerkracht de leerling de kaarten met richtingen laat neerleggen. Wanneer de leerling dit goed onder de knie heeft, kan de stap naar de Bee-Bot opnieuw gemaakt worden. De leerling begint dan met het programmeren van korte routes, bestaande uit twee of drie commando's. De leerkracht bouwt dit op, afhankelijk van het niveau van de leerling.

Met dit onderzoek zijn twee Bee-Bot lessen gegeven aan acht leerlingen uit groep 3. Tijdens deze twee lessen zijn met name positieve effecten en ervaringen opgedaan met betrekking tot het gedrag van de leerlingen. Om iets te kunnen vaststellen over de ontwikkeling van het taalniveau van de leerlingen op de lange termijn zal een grootschaliger onderzoek gehouden moeten worden. Een aanbeveling is om de Bee-Bots structureel in te zetten aan de hand van een leerlijn, zoals Kennisnet deze heeft ontwikkeld: programmeren in het primair onderwijs (2016). Een leerlijn biedt de leerkracht een houvast. Er kan dan concreet aan programmeerdoelen gewerkt worden en de leerkracht kan zelf een doel voor taal vaststellen. Door van tevoren een nulmeting uit te voeren en naderhand een nameting, kan geconcludeerd worden of het taalniveau van de leerlingen voldoende verbeterd is.

In het literatuuronderzoek is beschreven dat leraren de Bee-Bot als zeer goed bruikbaar ervaren voor leerlingen met aandachtsproblemen en dyslexie ((Schina, Esteve-Gonzalez & Usart, 2021). Sommige van deze leerlingen presteerden qua concentratie en prestaties zelfs beter dan de 'normale' leerlingen. Het geeft kwetsbare leerlingen een groot gevoel van zelfvertrouwen en voldoening). Ook het geven van taal-gerelateerde Bee-Bot activiteiten bij kinderen met Special Needs

(sensorische of motorische handicaps, autisme spectrum stoornissen of neurologische ontwikkelingsstoornissen) zorgen voor een een hoge mate van interesse en motivatie tijdens de Bee-Bot activiteiten (Di Lieto et al., 2020). Wanneer de Bee-Bot in het volgende schooljaar structureel wordt ingezet, is het voor de leerkrachten uit groep 3 (en mogelijk andere leerkrachten van de basisschool) interessant om de Bee-Bot aan te bieden aan deze kwetsbare leerlingen. Mogelijk is de Bee-Bot voor deze leerlingen een erg effectief leermiddel om de aandacht vast te kunnen houden, meer zelfvertrouwen op te doen en op lange termijn meer leerrendement te behalen.

Literatuurlijst

Anderson, J.R. & Jeffries, R. (1985). Novice LISP errors: Undetected losses of information from working memory. *Human-computer Interaction*, 1(2), 107-131

Angeli, C. & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105(2020)

Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo, M., Di Lieto, M.C., Inguaggiato, E., Martinelli, A., Pecini, C. & Sgandurra, G. (2018). Educational Robotics in Down Syndrome: A Feasibility Study. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2019), 315-323.

Chang, C. W., Lee, J.H., Chao, P.Y., Wang, C.Y., & Chen, G. (2010). Exploring the possibility of using humanoid robots as instructional tools for teaching a second language in primary school. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(2), 13-24.

Cheng, Y. W., Sun, P. C., & Chen, N. S. (2018). The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & education*, 126, 399-416.

Collado, E. (2017). Robots as Language Learning Tools. *Learning Languages*, 22(2), 28-31.

Corbalan, G., Jeuring, J. & van Es, N. (2016). *Leren programmeren in het PO*. Geraadpleegd op 23 maart 2021, van <https://www.kennisrotonde.nl/sites/kennisrotonde/files/migrate/003-en-036-Leren-programmeren-in-het-PO-een-literatuurreview-.pdf>

Di Lieto, M.C., Castro, E., Pecini, C., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Cioni, G., & Sgandurra, G. (2020). Improving Executive Functions at School in Children With Special Needs by Educational Robotics. *Frontiers in Psychology*, 10(2813), 1-17.

Kennisnet. (2016). *Programmeren in het PO*. Geraadpleegd op 23 maart 2021, van https://maken.wikiwijs.nl/74282/Programmeren_in_het_PO

Konijn, E., van Amerongen, M. & van Kempen, D. (2018). *Leren kinderen op de basisschool van instructie van een humanoïde robot?* Geraadpleegd op 25 maart 2021, van <https://www.kennisrotonde.nl/sites/kennisrotonde/files/media-files/PDF%20voor%20website-Kennisrotonde-antwoord%20VRAAG-349.pdf>

Konijn, E. A., & Hoorn, J. F. (2017). Humanoid Robot Tutors Times Tables: Does Robot's Social Behavior Match Pupils' Educational Ability? *Proceedings IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN*

Marzano, R.J. & Pickering, D. (2017). *De sleutel tot beter leren*. (1^e ed.). Bazalt Educatieve Uitgaven.

PO-Raad. (2017). *Nú investeren in onderwijs van morgen*. Geraadpleegd op 23 maart 2021, van https://www.poraad.nl/files/publiek/ondersteuning/ict/manifest_nu_investeren_in_onderwijs_van_morgen.pdf

Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vazquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, 1-21.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.

Schina D., Esteve-Gonzalez V., Usart M. (2021). Teachers' Perceptions of Bee-Bot Robotic Toy and Their Ability to Integrate It in Their Teaching. In: Lepuschitz W., Merdan M., Koppensteiner G., Balogh R., Obdržálek D. (eds) Robotics in Education. RiE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, 1316.

SLO. (2020, 6 januari). *Computational thinking*. Geraadpleegd op 30 maart 2021, van <https://www.slo.nl/vakportalen/vakportaal-digitale-geletterdheid/computational-thinking/>

SLO. (2021, 13 januari). *21^e eeuwse vaardigheden*. Geraadpleegd op 30 maart 2021, van <https://www.slo.nl/thema/meer/21e-eeuwsevaardigheden/>

Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. van der. (2014). *21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.