



Universiteit Utrecht

Het Verschil in Sociale Interactie tussen Kinderen tijdens Programmeerlessen met Robots of Computerprogramma's

Bachelorscriptie Pedagogische Wetenschappen

(200600042)

Studenten: Kirsi de Blicke en Lysanne Hilhorst

Studentnummers: 5710715 en 5869412

Scriptiebegeleider: Rianne van den Berghe

Tweede corrector: Coralijn Nas

Datum: 4 juni 2019

Abstract

In today's society, an information and knowledge society, the so-called 21st-century skills are becoming increasingly important. These skills, such as problem-solving, social behaviour and IT, need to be implemented more in primary schools to prepare children for living in this new society. Teaching how to program is a way to implement the 21st-century skills in the school's curriculum. Some research has already been done on the use of programming lessons using computer programs or robots to teach these skills. In general, robots seem to provoke more social interaction than computer programs. However, the results of these studies are not entirely consistent. This research examined the social interaction between children during programming lessons using either a robot or a computer program. 86 Participants from group 6, 7 and 8 of different primary schools in the Netherlands participated in this research. The age of the participants varied between 9 and 12 years. They have taken a programming lesson in either the robot or the computer condition and were filmed during this lesson. The social interaction was measured afterwards by coding the video images for non-verbal and verbal social behavior. This research revealed no differences between the two conditions, which is not entirely in accordance with current literature. Follow-up research can be focused on whether there will be significant differences when the participants work with the programming lessons for a more intense and longer period of time or when humanoid robots are used.

De samenleving is veranderd van een industriële maatschappij in de vorige eeuw naar een informatie- en kennismaatschappij vandaag de dag (Voogt & Roblin, 2010). In de huidige maatschappij zijn kennis en kennisontwikkeling belangrijker dan ooit (Unesco, 2000). Om hierin optimaal te kunnen participeren zijn passende competenties van belang: de zogeheten 21^e-eeuwse vaardigheden. Deze vaardigheden bestaan uit kritisch en creatief denken, problemen oplossen, computationeel denken, informatie verwerken, informatie- en communicatietechnologie (ICT), sociale vaardigheden, culturele vaardigheden, samenwerken, communicatie, mediawijsheid en zelfregulering (Alberta Education, 2012; Literacy, 2012). Het is belangrijk dat deze vaardigheden al vroeg in het onderwijs aan kinderen worden geleerd. Echter, lesprogramma's hiervoor zijn gering. Hierdoor hebben basisscholen vaak moeite met het implementeren van de 21^e-eeuwse vaardigheden in hun curriculum (Mubin, Stevens, Shahid, Mahmud & Dong, 2013; Voogt & McKenney, 2017).

Leren programmeren met een computerprogramma of een educatieve robot in het basisonderwijs kan hiervoor een oplossing zijn (Shim, Kwon & Leer, 2017). Deze vormen van onderwijs kunnen een positieve invloed hebben op het aanleren van een deel van de 21^e-eeuwse vaardigheden bij kinderen (Eguchi, 2014; Khanlari, 2013). Het leren programmeren via computerprogramma's zorgt bijvoorbeeld voor de ontwikkeling van communicatieve vaardigheden en meer kritisch, computationeel en creatief denken (Grover & Pea, 2013; Lowther, Inan, Strahl, & Ross, 2012). Robots kunnen programmeerlessen tastbaar maken, meer interesse scheppen voor wetenschap en technologie en leerlingen sociale interacties met hen aan laten gaan (Miller, Nourbakhsh, & Siegwart, 2008). Er bestaat nog weinig onderzoek dat expliciet gericht is op het verschil in de invloed van robots of computerprogramma's op de 21^e-eeuwse vaardigheden.

Dit onderzoek zal zich richten op de 21^e-eeuwse vaardigheid "sociale vaardigheden", waarbij vooral wordt ingegaan op het uitlokken van sociale interacties tussen kinderen en de verschillen hiertussen in een robot- en een computerconditie. Sociale interactie is een wisselwerking waarbij bijvoorbeeld mensen, op elkaar reageren, elkaar beïnvloeden en ten opzichte van elkaar handelen. Dit kan zowel non-verbaal als verbaal (Fong, Nourbakhsh, & Dautenhahn, 2003; Robins, Dautenhahn, Te Boekhorst, & Billard, 2005). Verbale sociale interactie bestaat bijvoorbeeld uit het stellen van vragen en het geven van opmerkingen. Non-verbale sociale interactie is interactie waarbij niet wordt gesproken, hieronder vallen

bijvoorbeeld gezichtsuitdrukkingen, gebaren en luisterhoudingen (Chidambaram, Chiang, & Mutlu, 2012; McConaughy, 2013).

Er is al veel onderzoek gedaan waaruit blijkt dat er sociale interacties kunnen ontstaan tussen robots en kinderen (bijv. Dominey et al., 2005; Robins et al., 2005; Ros & Demiris, 2013). In deze situatie is er sprake van verbale en non-verbale interactie tussen de robot en het kind. Kinderen reageren bijvoorbeeld op robots, door hun vragen te beantwoorden. Robots reageren daarna bijvoorbeeld door aan te geven of het antwoord goed of fout was. De wisselwerking zorgt voor de uiteindelijke sociale interactie die door herhaling zelfs kan leiden tot een vriendschapsband (Dominey et al., 2005; Gockley et al., 2005; Leite, Martinho, & Paiva, 2013). Echter, sociale interacties met robots kunnen voor kinderen op de lange termijn gaan vervelen. Dit kan ervoor zorgen dat zij mogelijk minder met de robot willen spelen. Ook kan dit er in educatieve contexten mogelijk voor zorgen dat zij minder van de robot zullen leren (Leite et al., 2013). Tijdens sociale interacties tussen robots en kinderen lijken non-verbale gedragingen, zoals armbewegingen of het schijnen van bepaalde kleuren licht belangrijk. Zonder het gebruik van deze gedragingen vermindert de begrijpelijkheid en de overtuigingskracht van beide interacteurs en is er meer kans op miscommunicaties (Breazeal, Kidd, Thomaz, Hoffman, & Berlin, 2005; Chidambaram, Chiang, & Mutlu, 2012).

Naast onderzoeken naar sociale interacties tussen robots en kinderen zijn er ook onderzoeken gedaan naar de invloed van robots op de sociale interactie tussen kinderen. Echter, deze onderzoeken komen minder voor dan de onderzoeken over de sociale interacties tussen robots en kinderen. Ook gaan deze onderzoeken vooral in op humanoïde robots (bijv. Dominey et al., 2005; Pandey & Gelin, 2017; Robins et al., 2005) of kinderen met autisme (bijv. Boucenna et al., 2014; Robins, Dickerson, Stribling, & Dautenhahn, 2004; Robins et al., 2005) en hebben de onderzoeken vaak kleine onderzoekspopulaties (bijv. Kazakoff, Sullivan & Bers, 2013; Robins et al., 2004; Ros & Demiris, 2013). Uit deze onderzoeken blijkt dat robots een passieve rol kunnen spelen bij het uitlokken van sociale interacties door een object van gedeelde aandacht te zijn en een actieve rol kunnen spelen door de sociale interacties aan te moedigen (Robins et al., 2005). Daarnaast blijkt dat het gebruik van een humanoïde robot meer bijdraagt aan de sociale interactie dan het gebruik van een computerprogramma doordat deze robots vaak meer reacties uitlokken. Dit komt doordat deze robots multimodale aspecten van communicatie kunnen gebruiken die kenmerkend zijn voor de sociale interactie tussen mensen, zoals

bewegingen (Han, Jo, Jones, & Jo, 2008; Robins et al., 2005). Verder blijkt uit onderzoek onder kinderen met autisme dat de sociale interactie na een langere periode van oefening ook plaats kon vinden zonder de aanwezigheid van de robot, mits het autonome en voorspelbare gedrag dat een robot kan bieden werd overgenomen door een andere interacteur (Robins et al., 2004).

Toch zijn niet alle resultaten uit onderzoeken omtrent de mediërende rol van robots binnen de sociale interactie tussen kinderen positief (bijv. Gockley et al., 2005; Pandey & Gelin, 2017; Sharkey, 2016). Zo blijkt uit verschillende onderzoeken dat er bij kinderen een voorkeur kan ontstaan voor omgang met een robot in plaats van omgang met andere kinderen (Richards & Calvert, 2017; Sharkey, 2016). Daarnaast zou het voorspelbare en minder diverse sociale gedrag van de robot kunnen zorgen voor aangetaste sociale vaardigheden bij kinderen (Pandey & Gelin, 2017). Bovendien kunnen er door het gebruik van een robot negatieve attitudes tegenover vriendschappen en relaties ontstaan (Pandey & Gelin, 2017; Sharkey, 2016).

Kortom, er zijn verschillende bevindingen over de sociale interacties die kinderen kunnen aangaan met behulp van een robot. Tussen robots en kinderen lijkt sociale interactie vaak aanwezig, maar of een robot sociale interactie kan mediëren tussen kinderen is nog maar weinig uitgebreid onderzocht. Daarnaast is er binnen deze onderzoeken weinig consensus over de invloed van robots op de sociale interactie tussen kinderen en in hoeverre deze invloed verschilt wanneer er gebruik wordt gemaakt van computerprogramma's (bijv. Boucenna et al., 2014; Chidambaram et al., 2012; Robins et al., 2005). Ten slotte zou er sprake kunnen zijn van een "novelty effect": hierbij lijken er positieve resultaten van een technologie gevonden te worden wanneer deze technologie net is geïntroduceerd. Niet vanwege de technologie zelf, maar vanwege de verhoogde interesse in de nieuwe technologie. De invloed van de robot zou dus minder groot kunnen zijn dan deze soms lijkt. Het novelty effect kan het namelijk lastig maken om de resultaten te interpreteren (Gockley et al., 2005; Kanda, Hirano, Eaton, Ishiguro, 2004).

Het doel van dit onderzoek is daarom inzicht te krijgen in het verschil in sociale interactie tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot en kinderen die dit leren aan de hand van een computerprogramma. Om dit doel te bereiken zal de volgende onderzoeksvraag worden beantwoord: "In hoeverre verschilt de sociale interactie tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot van kinderen die leren programmeren via een computerprogramma?". Deze onderzoeksvraag is opgedeeld in twee deelvragen. De eerste deelvraag luidt: "In hoeverre verschilt de non-verbale sociale interactie tussen kinderen die leren

programmeren met behulp van een robot van kinderen die leren programmeren via een computerprogramma?”. De tweede deelvraag luidt: “In hoeverre verschilt de verbale sociale interactie tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot van kinderen die leren programmeren via een computerprogramma?”.

Op basis van de reeds besproken literatuur wordt er verwacht dat er meer sociale interactie plaats zal vinden tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot dan tussen kinderen die dit leren via een computerprogramma en dat dit opgaat voor zowel non-verbale sociale interactie (bijv. Dominey et al., 2005; Han et al., 2008; Robins et al., 2005) als voor verbale sociale interactie (bijv. Boucenna et al., 2014; Robins et al., 2005).

Dit onderzoek is wetenschappelijk en maatschappelijk relevant omdat technologie steeds meer binnen het onderwijs voorkomt en het daarom gewenst is om te weten welke invloed dit kan hebben op leerlingen en hun sociale interacties. Er ontbreekt nog eenduidigheid over eventuele voor- en nadelen van het leren programmeren met robotica ten opzichte van het leren programmeren met een computerprogramma. Dit onderzoek zal bijdragen aan meer duidelijkheid omtrent dit onderwerp. Daarnaast kan de kennis bijdragen aan een vernieuwd lesprogramma voor in het reguliere basisonderwijs waarin de 21^e-eeuwse vaardigheden geïmplementeerd zijn.

Methode

Om antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag “In hoeverre verschilt de sociale interactie tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot van kinderen die leren programmeren via een computerprogramma?” is er een quasi-experimenteel vergelijkend onderzoek gedaan aan de hand van observaties die door middel van codering omgezet zijn in kwantitatieve data. Het onderzoek is quasi-experimenteel omdat de kinderen niet willekeurig zijn ingedeeld. Bij de indeling is er namelijk rekening gehouden met leeftijd en geslacht om ervoor te zorgen dat beide condities vergelijkbaar zouden zijn. Er is voor dit onderzoek gekozen omdat hiermee goed onderzocht kon worden hoe leren programmeren met een robot verschilt van leren programmeren met behulp van een computerprogramma en wat mogelijke voordelen van een robot kunnen zijn.

Steekproef

Voor het onderzoek zijn er vier reguliere basisscholen benaderd door bachelorstudenten van de Universiteit Utrecht. De participanten zijn verworven aan de hand van een systematische steekproef; de docenten hebben de kinderen uitgekozen door een alfabetische klassenlijst te

gebruiken en om en om een kind mee te laten doen. Aan de ouders van alle kinderen is om toestemming gevraagd door middel van een toestemmingsformulier met informed consent.

In verband met de beschikbare tijd en testleiders hebben er 86 basisschoolleerlingen uit groep 6, 7 en 8 meegedaan aan het onderzoek, dit waren ongeveer tien kinderen per testleider. Voor deze steekproefgrootte is gekozen omdat deze groot genoeg is om de resultaten te kunnen generaliseren. Van de 86 respondenten waren er 82 geschikt voor de analyses. Bij vier respondenten was volledige codering niet mogelijk omdat de filmopnames incompleet waren. Hiervan zaten twee respondenten in de computerconditie en twee respondenten in de robotconditie. De respondenten waren gemiddeld 11 jaar oud ($M = 11.29$, $SD = 0.87$, max = 12.84, min = 9.40). De kinderen zijn in tweetallen verdeeld over de twee condities, waarbij er rekening is gehouden met leeftijd en geslacht. De experimentele groep (de robotconditie) bestond uit 42 kinderen (22 jongens en 20 meisjes, $M = 11.22$ jaar). De controlegroep (de computerconditie) bestond uit 40 kinderen (20 jongens en 20 meisjes, $M = 11.36$ jaar). Aan het onderzoek hebben alleen kinderen zonder cognitieve of motorische beperkingen deelgenomen.

Meetinstrumenten

Tijdens dit onderzoek is er gebruik gemaakt van verschillende coderingsschema's die speciaal voor dit onderzoek ontwikkeld zijn. Deze coderingsschema's gingen in op de interactie tussen de kinderen, de belevenis van de programmeerles en de interactie tussen de kinderen en de robot (de Ozobot) of het computerprogramma (Scratch). Hierbij is er gebruik gemaakt van event sampling. Er is voor event sampling gekozen omdat dit goed in kaart brengt welk gedrag voorkomt, hoe vaak dit gedrag voorkomt en met behulp van event sampling kunnen de kinderen goed vergeleken worden. Ook is er tijdens dit onderzoek gebruik gemaakt van verschillende vragenlijsten. Ten eerste is er gebruik gemaakt van een pre-test; een vragenlijst die de eerdere kennis en interesse omtrent programmeren mat. Ten tweede is er gebruik gemaakt van twee post-testen; één vragenlijst die de motivatie mat en één vragenlijst die mat hoeveel de kinderen van de les geleerd hadden. Omdat dit onderzoek ingaat op de sociale interactie tussen kinderen is er alleen gebruik gemaakt van de data uit het codeerschema dat inging op de interactie tussen de kinderen. De constructen non-verbale en verbale sociale interactie zijn ieder met een deel van dit codeerschema gemeten. Non-verbale sociale interactie is bijvoorbeeld gemeten met gedragingen als "de leerling kijkt de ander aan" en verbale sociale interactie bijvoorbeeld met "de leerling stelt de ander een vraag" (Bijlage 1).

Tijdens het trekken van de steekproef is er rekening gehouden met de interne validiteit door een systematische steekproef te gebruiken. Deze steekproef geeft namelijk een verdeling die beter overeenkomt met de populatie dan een niet systematische steekproef. Daarnaast is de interne consistentie van het codeerschema als geheel gecontroleerd, deze bleek twijfelachtig met $\alpha = .61$. Echter, de constructen bleken wel betrouwbaar. De betrouwbaarheid van het construct non-verbaal gedrag ($\alpha = .75$) en het construct verbaal gedrag ($\alpha = .78$) bleken beide acceptabel. De interbeoordelaars-betrouwbaarheid van de codeerschema's is getest door elke testleider 10% van de filmpjes van een andere testleider te laten coderen. Voor de interbeoordelaars-betrouwbaarheid is er een Intraclass Correlation Coëfficiënt (ICC) berekend. Deze bleek goed, met een ICC van $.73$, $F(2322.23) = 3.65$, $p < .001$, 95% BI [0.70,0.75].

Procedure

Tijdens de afname hebben de testleiders de taken afgenomen op basis van een protocol, zodat de benadering van de verschillende duo's vergelijkbaar was. Ten eerste haalde één van de testleiders de duo's één voor één op uit de klas. Vervolgens kregen de duo's de pre-test en daarna begonnen zij aan de programmeerles. Dit gebeurde ofwel met behulp van de Ozobot en het bijbehorende computerprogramma Ozoblockly ofwel aan de hand van het computerprogramma Scratch. Beide condities werden afgenomen op een tablet in laptopstand waarop de respondenten moesten programmeren met behulp van de twee verschillende computerprogramma's. Deze computerprogramma's maakten beiden gebruik van programmeerblokjes. In de robotconditie moesten de respondenten met behulp van deze blokjes de Ozobot op hun tafel over een getekend doolhof laten lopen. In de computerconditie moesten de respondenten een figuurtje op hun computer door een doolhof laten lopen. De les stopte na dertig minuten of wanneer alle opdrachten gemaakt waren. Tijdens de les konden de kinderen om hulp vragen indien nodig en na de programmeerles kregen de kinderen de twee post-testen.

Ieder duo werd tijdens de afname gefilmd. Deze opname begon wanneer een testleider de duo's ophaalde en stopte wanneer zij de onderzoeksruijme verlieten. Het gedeelte waarin de duo's bezig waren met de programmeerles is gebruikt als observatiemateriaal. Het ging hierbij om een niet-participerende observatie. Hierbij waren de testleiders toeschouwers en is er achteraf gecodeerd met behulp van de verschillende codeerschema's.

Analyse

In dit onderzoek wordt er ingegaan op de hoofdvraag “In hoeverre verschilt de sociale interactie tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot van kinderen die leren programmeren via een computerprogramma?”. Binnen deze vraag is er specifiek gekeken naar verschillen in non-verbale en verbale sociale interactie. De belangrijkste begrippen binnen dit onderzoek zijn in de volgende alinea’s gedefinieerd:

Sociale interactie: een wisselwerking waarbij bijvoorbeeld mensen, op elkaar reageren, elkaar beïnvloeden en ten opzichte van elkaar handelen. Dit kan zowel non-verbaal als verbaal (Fong et al., 2003; Robins et al., 2005).

Verbale sociale interactie: sociale interactie waarbij gesproken wordt, bijvoorbeeld het stellen van vragen en het geven van opmerkingen (Chidambaram et al., 2012; McConaughy, 2013).

Non-verbale sociale interactie: sociale interactie waarbij niet wordt gesproken, hieronder vallen bijvoorbeeld gezichtsuitdrukkingen, gebaren en luisterhoudingen (Chidambaram et al., 2012; McConaughy, 2013).

Programmeren: het construeren van een programma dat door een machine geïnterpreteerd kan worden en waardoor een machine bepaalde acties uit kan voeren (Kazakoff et al., 2013).

Allereerst zijn er verschillende analyses uitgevoerd om te controleren of de onderzoeksgroepen vergelijkbaar zijn in samenstelling. Dit is gedaan om de kwaliteit van de data beter in kaart te brengen. Om de vergelijkbaarheid in leeftijd tussen de twee condities te testen is een *t*-toets gebruikt en om de vergelijkbaarheid in groep en geslacht tussen de twee condities te testen zijn Chi-kwadraattoetsen gebruikt. Voordat de analyse voor de variabele leeftijd is uitgevoerd is er per conditie gecontroleerd op de assumpties. Het voldoen aan een normaalverdeling is getest met behulp van de Shapiro-Wilk test. De variabele leeftijd is in de robotconditie niet normaal verdeeld, $p = .011$, maar wel in de computerconditie, $p = .469$. Echter, de *t*-toets wordt als robuust beschouwd tegen kleine tot matige schendingen van de aanname van normaliteit. Dit op voorwaarde dat de steekproefgrootte redelijk groot is ($n > 40$) en de groepsgroottes relatief gelijk zijn (Allen, Bennet, & Heritage, 2014). De huidige steekproefgrootte van 82 is boven de 40 en de groepsgroottes van 40 en 42 zijn redelijk gelijk. Ondanks het niet behalen van de aanname van normaliteit kan er dus wel een *t*-toets uitgevoerd worden. Ook is er een Levene’s Test for Equality of Variances uitgevoerd, hieruit kwam een

significantieniveau van $p = .374$, waardoor aangenomen kan worden dat de varianties binnen beide condities niet verschillen.

Daarnaast is er besloten om het verschil in non-verbale sociale interactie te meten met behulp van ongepaarde t -toetsen. Wegens ernstige schendingen van de normaliteitsaanname is er voor de variabele verbale sociale interactie gekozen om een Mann-Whitney U test uit te voeren. Met deze testen kan het verschil in steekproefgemiddelden worden gemeten. Hierbij is de onafhankelijke variabele de robot- of de computerconditie, deze zijn van nominaal meetniveau. De afhankelijke variabelen zijn de non-verbale en de verbale sociale interactie tussen de kinderen, deze zijn van ratio meetniveau. De toetsen zijn tweemaal uitgevoerd, éénmaal met 82 respondenten en éénmaal gecontroleerd op uitschieters. Er is gekozen om beide analyses uit te voeren, omdat deze uitschieters echte data waren en geen meetfouten. Het controleren op uitschieters is gedaan aan de hand de SPSS functie Explore, hierdoor werden de respondenten zichtbaar die in de uiterste 5% van de scores zaten. In de analyse naar non-verbale sociale interactie voldeden er na het controleren op uitschieters 78 respondenten aan de voorwaarden om meegenomen te worden in de data-analyse, hiervan zaten er 38 in de robotconditie en 40 in de computerconditie. In de analyse naar verbale sociale interactie voldeden er na het controleren op uitschieters 80 respondenten aan de voorwaarden om meegenomen te worden in de data-analyse, hiervan zaten er 41 in de robotconditie en 39 in de computerconditie.

Voordat de t -toetsen naar non-verbale sociale interactie zijn uitgevoerd is er per conditie gecontroleerd op de assumpties. Het voldoen aan een normaalverdeling is getest met behulp van de Shapiro-Wilk test. Binnen de test met uitschieters is de robotconditie niet normaal verdeeld, $p = .001$, en is de computerconditie wel normaal verdeeld, $p = .273$. Echter, de t -toets wordt weer als robuust beschouwd tegen kleine tot matige schendingen van de aanname van normaliteit in verband met de steekproefgroottes en de groepsgroottes (Allen et al., 2014). De test waarbij gecontroleerd is op uitschieters voldoet daarentegen wel aan de aanname voor normaliteit, zowel de robot-, $p = .080$, als de computerconditie, $p = .273$, zijn normaal verdeeld. Daarnaast is de Levene's Test for Equality of Variances uitgevoerd, hieruit kwam voor de analyse met uitschieters een significantieniveau van $p = .746$. Dit ligt boven de gebruikelijke grens van $p = .05$ en daarom kan er worden aangenomen dat de varianties binnen beide condities gelijk zijn. Uit de analyse waarbij er gecontroleerd is op uitschieters kwam een significantieniveau van $p =$

.018. Dit ligt onder de gebruikelijke grens van $p = .05$. Hierom kan er worden aangenomen dat de varianties binnen beide condities niet gelijk zijn.

Verantwoording

Dit onderzoek is relevant, omdat het bijdraagt aan een hogere consensus omtrent de kennis over programmeerlessen en sociale interacties binnen de wetenschap. Daarnaast kunnen de resultaten bijdragen aan een effectief lesprogramma voor binnen het reguliere basisonderwijs. Tijdens dit onderzoek is er rekening gehouden met een aantal eisen om aan de ethische richtlijnen te voldoen. Er is sprake geweest van een vrijwillige medewerking, juiste voorlichting middels een informatiebrief met informed consent, het anoniem verwerken van de data en afwezigheid van negatieve gevolgen voor de participanten (Baarda, et al., 2013).

Resultaten

Aan de analyses hebben 82 respondenten meegedaan, de verdeling van de respondenten op basis van geslacht en groep over de condities is te zien in Tabel 1.

Tabel 1.

Beschrijvende Statistieken per Variabele

Variabele	<u>Robotconditie</u>		<u>Computerconditie</u>	
	<i>(n = 42)</i>		<i>(n = 40)</i>	
	Frequentie	Percentage	Frequentie	Percentage
<i>Geslacht</i>				
Jongen	22	52.40%	20	50.00%
Meisje	20	47.60%	20	50.00%
<i>Groep</i>				
6	7	16.60%	6	15.00%
7	11	26.20%	10	25.00%
7-8	6	14.30%	7	17.50%
8	18	42.90%	17	42.50%

Analyse kwaliteit van gegevens

Om de kwaliteit van de data beter in kaart te brengen zijn er verschillende analyses gedaan die de vergelijkbaarheid tussen de condities testen. Uit de t -toets bleek het verschil in gemiddelde leeftijd tussen de robot- en de computerconditie niet significant, $t(80) = -.76$, $p =$

.449. Ook met behulp van de Chi-kwadraattoetsen zijn er geen significante verschillen gevonden tussen de robot- en de computerconditie in groep, $X^2(3) = .18, p = .981$, en in geslacht, $X^2(1) = .00, p = .992$. Met behulp van bovenstaande analyses kan er statistisch onderbouwd worden dat de robot- en de computerconditie vergelijkbaar zijn in samenstelling op het gebied van leeftijd, groep en geslacht.

Analyse non-verbale sociale interactie

Nadat de kwaliteit van de data gecontroleerd is, is er een t -toets uitgevoerd om het verschil in gemiddelde non-verbale sociale interactie tussen de robot- en de computerconditie te meten. De nulhypothese luidt als volgt: “Er is geen verschil in non-verbale sociale interactie tussen de robot- en de computerconditie” ($H_0: \mu_1 = \mu_2$). De alternatieve hypothese luidt: “Er is een verschil in non-verbale sociale interactie tussen de robot- en de computerconditie” ($H_1: \mu_1 \neq \mu_2$).

Tabel 2.

Beschrijvende Statistieken Non-Verbaal Gedrag

Variabele	<u>Robotconditie</u>		<u>Computerconditie</u>		N
	M	SD	M	SD	
<i>Non-verbaal sociaal gedrag</i>	62.10	28.97	62.78	26.23	82
<i>Non-verbaal sociaal gedrag zonder uitschieters</i>	55.29	19.73	62.78	26.23	78

Met behulp van de t -toets zijn er geen significante verschillen gevonden tussen de robot- en de computerconditie wanneer er getoetst werd met uitschieters, $t(80) = -.11, p = .912$, two-tailed, $d = 0.16$, en gecontroleerd is op uitschieters, $t(72.27) = -1.43, p = .157$, two-tailed, $d = 0.31$ (Tabel 2). De nulhypothese wordt dus behouden. Kortom, uit deze analyse blijkt er geen significant verschil te zijn in de non-verbale sociale interactie tussen de robot- en de computerconditie.

Analyse verbale sociale interactie

Om het verschil in gemiddelde verbale sociale interactie tussen de robot- en de computerconditie te meten is de Mann-Whitney U test gebruikt. De nulhypothese luidt als volgt: “Er is geen verschil in verbale sociale interactie tussen de robot- en de computerconditie” ($H_0: \mu_1$

= μ_2). De alternatieve hypothese luidt: “Er is een verschil in verbale sociale interactie tussen de robot- en de computerconditie” ($H_1: \mu_1 \neq \mu_2$).

Tabel 3.

Beschrijvende Statistieken Verbaal Gedrag

Variabele	<u>Robotconditie</u>		<u>Computerconditie</u>		N
	<i>Mean Rank</i>	<i>n</i>	<i>Mean Rank</i>	<i>n</i>	
<i>Verbaal sociaal gedrag</i>	42.48	40	40.48	42	82
<i>Verbaal sociaal gedrag zonder uitschieters</i>	41.54	39	39.41	41	80

Met behulp van de Mann-Whitney U test zijn er geen verschillen gevonden tussen de robot- en de computerconditie wanneer er getoetst werd met uitschieters, $U = 799.00$, $z = -.38$ (corrected for ties), $p = .704$, two-tailed, $r = 0.04$, en gecontroleerd is op uitschieters, $U = 757.00$, $z = -.41$ (corrected for ties), $p = .682$, two-tailed, $r = 0.05$. De nulhypothese wordt dus behouden. Kortom, uit deze analyse blijkt er geen significant verschil in verbale sociale interactie tussen de computer- en de robotconditie te zijn.

Discussie

In dit quasi-experimenteel vergelijkend onderzoek is gepoogd een antwoord te geven op de volgende vraag: “In hoeverre verschilt de sociale interactie tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot van kinderen die leren programmeren via een computerprogramma?”. Binnen deze vraag is er specifiek gekeken naar verschillen in non-verbale en verbale sociale interactie.

Uit de resultaten blijken zowel de non-verbale sociale interactie als de verbale sociale interactie niet significant te verschillen tussen de robot- en de computerconditie. Dit is zowel getest met behulp van een analyse over alle participanten als met behulp van een analyse gecontroleerd op uitschieters. Hierdoor kan er geconcludeerd worden dat er in dit onderzoek geen verschil in sociale interactie bestaat tussen de robot- en de computerconditie. Dit is niet in lijn met de eerder gestelde hypotheses, dat er meer non-verbale sociale interactie (bijv. Dominey et al., 2005; Han et al., 2008; Robins et al., 2005) en verbale sociale interactie (bijv. Boucenna et al., 2014; Robins et al., 2005) plaats zou vinden tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot dan tussen kinderen die dit leren via een computerprogramma.

Dat de conclusies uit dit onderzoek niet overeenkomen met de vooraf opgestelde hypotheses kan verschillende oorzaken hebben. Ten eerste is er in de literatuur vooral onderzoek gedaan met behulp van humanoïde robots. Deze robots kunnen meer multimodale aspecten van communicatie gebruiken en hierdoor ook makkelijker sociale interacties uitlokken (Han, Jo, Jones, & Jo, 2008; Robins et al., 2005). De robot in dit onderzoek was geen humanoïde robot en daarom kunnen de effecten, die de robot in dit onderzoek had, verschillen van de effecten van humanoïde robots in eerdere onderzoeken. Daarnaast kon er met het poppetje uit het computerprogramma (Giga) meer geëxploreerd worden dan met de Ozobot, je kon deze bijvoorbeeld van uiterlijk veranderen. Dit zou ervoor gezorgd kunnen hebben dat de kinderen de Ozobot en Giga even interessant vonden, waardoor er hierdoor wellicht weinig verschil tussen de onderzoekscondities zat. In de huidige literatuur was het verschil tussen de onderzoekscondities vaak groter.

Naast de verschillen met de huidige literatuur zijn er ook bepaalde tekortkomingen binnen dit onderzoek. Zo is het bijvoorbeeld opgevallen dat veel respondenten tijdens de testsituatie rustig waren en met elkaar fluisterden. Het kan zo zijn geweest dat vanwege het feit dat de testleiders stil waren, de respondenten ook minder sociale interactie vertoonden. Daarnaast kan er sprake zijn geweest van sociale wenselijkheid. De testleiders waren aanwezig in dezelfde ruimte als de respondenten en de respondenten wisten dat zij gefilmd werden. Dit kan ervoor gezorgd hebben dat de respondenten minder uitbundig durfden te reageren op elkaar en dat zij daardoor minder sociale interactie vertoonden. Ten slotte bleek de interne consistentie van het codeerschema twijfelachtig, ondanks dat de betrouwbaarheid van de constructen non-verbaal gedrag en verbaal gedrag acceptabel was. Naast de betrouwbaarheid van deze constructen had dit onderzoek nog meer sterke punten. Zo is er sprake van een grote systematische steekproef, die ervoor zorgt dat de steekproef goed overeenkomt met de onderzoekspopulatie. Daarnaast blijkt er een goede samenhang tussen de condities te zijn op het gebied van leeftijd, groep en geslacht en bleek de interbeoordelaars-betrouwbaarheid van het codeerschema goed te zijn. Bovendien is er tijdens de testafname gebruik gemaakt van een protocol. Dit zorgt ervoor dat de benadering van de verschillende duo's vergelijkbaar is.

De resultaten uit dit onderzoek kunnen van invloed zijn op reguliere basisscholen, deze kunnen de onderzochte informatie meenemen wanneer er eventuele keuzes gemaakt moeten worden omtrent lesprogramma's die gebruikt worden bij het aanleren van programmeren.

Wanneer basisscholen in deze keuzes de sociale interactie tussen de leerlingen mee willen nemen, maakt het volgens dit onderzoek niet uit of zij een robot of een computerprogramma gebruiken. Wel moet hierbij rekening worden gehouden met de functies van de robot. Deze mogen niet te veel verschillen van het computerprogramma. Daarnaast heeft de informatie uit dit onderzoek alleen betrekking op niet-humanoïde robots.

Om in de toekomst nog beter inzicht te krijgen in het effect van leren programmeren met behulp van een robot ten opzichte van leren programmeren via computerprogramma's op sociale interacties tussen kinderen, is het nodig om vervolgonderzoek te doen. Allereerst zou er in deze vervolgonderzoeken gebruikgemaakt kunnen worden van andere meetinstrumenten. De meetinstrumenten uit dit onderzoek leken over het algemeen goed, ook al was de interne consistentie van het codeerschema twijfelachtig. Toch lijkt het waardevol om de sociale interactie ook via andere instrumenten te meten om erachter te komen of de resultaten dan hetzelfde blijven. Daarnaast kan er onderzocht worden of er wel significante verschillen plaatsvinden wanneer er gebruik wordt gemaakt van humanoïde robots of van andere niet humanoïde robots en computerprogramma's. Ook kan er onderzocht worden of het verschil maakt wanneer er langdurig en intensief wordt gewerkt met de robot of het computerprogramma.

Kortom, er blijkt uit dit onderzoek dat er geen significante verschillen bestaan in de non-verbale en verbale sociale interactie tussen kinderen die leren programmeren met behulp van een robot of een computerprogrammeren. Voor het implementeren van de 21^e-eeuwse vaardigheid "sociale vaardigheden" in het reguliere basisonderwijs maakt het volgens dit onderzoek dus niet uit of er met robots of computerprogramma's wordt gewerkt. Tot nu toe lijken robots op dit gebied dus nog niet voor te lopen op computerprogramma's.

Literatuur

- Alberta Education. (2012). Competencies for 21st century learning. *Geraadpleegd van* <http://education.alberta.ca/teachers/aisi/themes/21-century.aspx>.
- Allen, P., Bennett, K., & Heritage, B. (2014). *SPSS statistics version 22: A practical guide*. South Melbourne: Cengage Learning Australia.
- Baarda, D. B., Bakker, E., Fischer, T., Julsing, M., Goede, M. P. M., Peters, V. A. M., & van der Velden, T. M. (2013). *Basisboek kwalitatief onderzoek: Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwalitatief onderzoek*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Boucenna, S., Narzisi, A., Tilmont, E., Muratori, F., Pioggia, G., Cohen, D., & Chetouan, M. (2014). Interactive technologies for autistic children: A review. *Cognitive Computation*, 6, 722-740. doi:10.1007/s12559-014-9276-x.
- Breazeal, C., Kidd, C. D., Thomaz, A. L., Hoffman, G., & Berlin, M. (2005, August). Effects of nonverbal communication on efficiency and robustness in human-robot teamwork. In *Proceedings of 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (708-713). IEEE.
- Chidambaram, V., Chiang, Y. H., & Mutlu, B. (2012, Maart). Designing persuasive robots: How robots might persuade people using vocal and nonverbal cues. In *Proceedings of the Seventh Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (293-300). ACM.
- Dominey, P. F., Alvarez, M., Gao, B., Jeambrun, M., Cheylus, A., Weitzenfeld, A., ... & Medrano, A. (2005, December). Robot command, interrogation and teaching via social interaction. In *Proceedings of 5th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots* (475-480). IEEE.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8, 5-11. doi:10.14313/JAMRIS_1-2014/1.
- Fong, T., Nourbakhsh, I., & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42, 143-166. doi:10.1016/S0921-8890(02)00372X.
- Gockley, R., Bruce, A., Forlizzi, J., Michalowski, M., Mundell, A., Rosenthal, S., ... & Wang, J. (2005, August). Designing robots for long-term social interaction. In *Proceedings*

- of 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (1338-1343). IEEE.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42, 38-43. doi:10.3102/0013189X12463051.
- Han, J. H., Jo, M. H., Jones, V., & Jo, J. H. (2008). Comparative study on the educational use of home robots for children. *Journal of Information Processing Systems*, 4, 159-168. doi:10.3745/JIPS.2008.4.4.159.
- Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., & Ishiguro, H. (2004). Interactive robots as social partners and peer tutors for children: A field trial. *Human–Computer Interaction*, 19, 61–84. doi:10.1080/07370024.2004.9667340.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41, 245-255. doi:10.1007/s10643012-0554-5.
- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, 9, 26-36. doi:10.19044/esj.2013.v9n27p%25p.
- Leite, I., Martinho, C., & Paiva, A. (2013). Social robots for long-term interaction: A survey. *International Journal of Social Robotics*, 5, 291–308. doi:10.1007/s12369-013-0178-y.
- Literacy, C. (2012). P21 framework definitions. *Geraadpleegd van* www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf.
- Lowther, D. L., Inan, F. A., Strahl, J. D., & Ross, S. M. (2012). Do one-to-one initiatives bridge the way to 21st century knowledge and skills? *Journal of Educational Computing Research*, 46(1), 1-30. doi:10.2190/EC.46.1.a.
- McConaughy, S. H. (2013). *Clinical Interviews for Children and Adolescents. Assessment to intervention*. New York: The Guildford Press.
- Miller, D. P., Nourbakhsh, I. R., & Siegwart, R. (2008). Robots for education. *Handbook of Robotics*, 7, 1283-1301. doi:10.1007/978-3-319-32552-1_79.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 13, 1-7. doi:10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015.

- Pandey, A. K., Gelin, R. (2017). Humanoid robots in education: A short review. *Humanoid Robotics: A Reference*, 3(2), 1–16. doi:10.1007/978-94-007-7194-9_113-1.
- Shim, J., Kwon, D., & Lee, W. (2017). The effects of a robot game environment on computer programming education for elementary school students. *Transactions on Education*, 60, 164-172. doi:10.1109/TE.2016.2622227.
- Unesco. (2000). Commissie van de Europese Gemeenschappen. *Geraadpleegd van* <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0678:FIN:NL:PDF>.
- Richards, M. N., & Calvert, S. L. (2017). Media characters, parasocial relationships, and the social aspects of children's learning across media platforms. *Media Exposure During Infancy and Early Childhood*, 7, 141–163. doi:10.1007/978-3-319-45102-2_9.
- Robins, B., Dautenhahn, K., Te Boekhorst, R., & Billard, A. (2005). Robotic assistants in therapy and education of children with autism: Can a small humanoid robot help encourage social interaction skills? *Universal Access in the Information Society*, 4, 105-120. doi:10.1007/s10209-005-0116-3.
- Robins, B., Dickerson, P., Stribling, P., & Dautenhahn, K. (2004). Robot-mediated joint attention in children with autism: A case study in robot-human interaction. *Interaction Studies*, 5, 161-198. doi:10.1075/is.5.2.02rob.
- Ros, R., & Demiris, Y. (2013). Creative dance: An approach for social interaction between robots and children. *Human Behavior Understanding*, 6, 40–51. doi:10.1007/978-3319-02714-2_4.
- Sharkey, A. J. C. (2016). Should we welcome robot teachers? *Ethics and Information Technology*, 18, 283–297. doi:10.1007/s10676-016-9387-z.
- Voogt, J., & McKenney, S. (2017). TPACK in teacher education: Are we preparing teachers to use technology for early literacy? *Technology, Pedagogy and Education*, 26, 69-83. doi:10.1080/1475939X.2016.1174730.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). 21st century skills discussion paper. *Geraadpleegd van* <http://internationalsymposiumoneducationalreform.com/storage/21st%20Century%20Skills.pdf>

Bijlage

Bijlage 1: Codeerschema kind-kind interactie

Gebruikt voor construct “non-verbaal gedrag”: Geel

Gebruikt voor construct “verbaal gedrag”: Blauw

Gedrag	Opstarten	Opdracht 1	Opdracht 2	Opdracht 3	Afsluiten
De leerling kijkt de ander aan					
De leerling kijkt terug wanneer de ander hem/haar aankijkt					
De leerling spreekt de ander met de voornaam aan					
De leerling trekt de aandacht van de ander met woorden (bijvoorbeeld door ‘Kijk’ of ‘Kijk eens’ te zeggen)					
De leerling wijst naar iets om zo de aandacht van een ander te trekken					
De leerling volgt de ander/reageert op de ander wanneer deze zijn of haar aandacht trekt (verbaal of non-verbaal)					
<ul style="list-style-type: none"> Verbaal 					
<ul style="list-style-type: none"> Non-verbaal 					
De leerling stelt de ander een vraag					

De leerling vraagt de ander om hulp					
De leerling vraagt de testleider om hulp					
De leerling helpt de ander					
De leerling vertelt/informeert de ander over de Ozobot/Scratch					
<ul style="list-style-type: none"> Over eigenschappen/kenmerken van de Ozobot/Scratch (bijv. dat hij licht geeft of hoe Giga eruit ziet) 					
<ul style="list-style-type: none"> Over het gedrag van de Ozobot/Scratch op dat moment (bijv. dat de Ozobot rijdt of Giga loopt) 					
<ul style="list-style-type: none"> Over de technische werking en kenmerken van de Ozobot/Scratch (bijv. dat de wielen aan de achterkant zitten of hoe coördinaten werken) 					
<ul style="list-style-type: none"> De leerling geeft de ander feedback over het omgaan met de Ozobot/Scratch (bijv. dat 					

de ander de Ozobot/Giga te ver laat rijden/lopen).					
<ul style="list-style-type: none"> De leerling schrijft menselijke eigenschappen aan de Ozobot/Scratch toe (bijv. dat de Ozobot/Giga iets leuk vindt). 					
<ul style="list-style-type: none"> Anders 					
De leerling leest voor van het instructieformulier					
De leerling doet een handeling met Ozoblockly/Scratch (één handeling is tot de leerling zijn of haar handen weer van de laptop af haalt)					
De leerling nodigt de ander uit om een bepaalde actie te doen/geeft de ander een opdracht					
De leerling kijkt mee met de ander					
De leerling voert een actie uit met de Ozobot/Scratch die er niet op is gericht om de opdracht uit te voeren (dus de leerling exploreert)					

<ul style="list-style-type: none"> Deze actie is erop gericht om zichzelf of de ander de Ozobot/Scratch beter te (laten) begrijpen 					
<ul style="list-style-type: none"> Deze actie is voor de lol of komt voort uit een soort verveling of baldadigheid 					
<p>De leerling praat met de andere leerling over de les (turven per 'gesprekje')</p>					