

Het leren van een tweede taal met behulp van een sociale robot

Een onderzoek naar de invloed op de retentie van de kennis

Sirkka van Straalen, 4162404

MA Meertaligheid en Taalverwerving

Universiteit Utrecht

Eerste lezer: Ellen-Petra Kester

Tweede lezer: Sergio Bauw

Abstract

Op steeds meer gebieden gaat technologie een grotere rol spelen, zo ook in het onderwijs. Eén van de nieuwste ontwikkelingen is het gebruik van sociale robots in het onderwijs. Uit eerdere onderzoeken blijkt dat robots een positieve invloed hebben op de betrokkenheid van kinderen bij de lessen, maar er zijn nog maar weinig onderzoeken die kijken naar de langere termijn effecten van onderwijs met sociale robots.

In deze scriptie wordt aan de hand van data verzameld voor het L2TOR-onderzoeksproject antwoord gegeven op de onderzoeksvraag of het leren van woordenschat in een tweede taal met behulp van een sociale robot een positieve invloed heeft op de retentie van de kennis in vergelijking met het leren met behulp van een tablet. Hiervoor is een onderzoek uitgevoerd onder 141 leerlingen in groep één en twee van negen basisscholen. Aan de hand van een statistische analyse kan worden geconcludeerd dat het leren met een robot geen significante invloed heeft op de retentie in vergelijking met het leren van een tablet. Beide groepen behielden de kennis die was opgedaan tijdens de lessen ook na twee weken, maar er bestond geen significant verschil.

De omvang van dit onderzoek is helaas te klein om de resultaten te kunnen generaliseren, maar het biedt een basis voor verschillende interessante vervolgonderzoeken waarin meerdere factoren mee kunnen worden genomen die van invloed zijn op het taalverwervingsproces in het onderwijs.

Inhoudsopgave

Introductie	4
1. Theoretisch kader	7
1.1 <i>Vroege verwerving van het Engels</i>	7
1.2 <i>Woordenschatverwerving in een tweede taal</i>	8
1.3 <i>Tablets in het onderwijs</i>	10
1.4 <i>Robots in het onderwijs</i>	11
1.5 <i>L2TOR</i>	14
1.6 <i>Menselijk geheugen</i>	16
1.7 <i>De rol van het geheugen bij het leren van een tweede taal</i>	18
1.8 <i>De invloed van slaap op het geheugen</i>	19
2. Vraagstelling en hypothese	20
3. Methodologie	23
3.1 <i>Procedure</i>	23
3.2 <i>Participanten</i>	25
3.3 <i>Materialen</i>	26
4. Resultaten	27
5. Conclusie	29
6. Discussie	30
Bibliografie	33
Appendix	36

Introductie

Tijdens mijn Master of Arts opleiding Meertaligheid en Taalverwerving heb ik stage gelopen bij het onderzoeksproject L2TOR (wordt uitgesproken als *el tutor*). Dit is een wetenschappelijk onderzoeksproject gefinancierd door het Horizon 2020 programma van de Europese Commissie. Het project wordt uitgevoerd door verschillende universiteiten uit verschillende landen, waaronder de Universiteit Utrecht. Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een kindvriendelijke sociale robot die kan worden ingezet bij het leren van een tweede taal (L2)¹ aan kinderen in de peuterklas. Het uiteindelijke doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een geschikte sociale robot en het schrijven van een adviesrapport voor alle partijen betrokken bij het onderwijs met robots. Toen ik zag dat ze bij dit onderzoeksproject op zoek waren naar stagiaires werd ik meteen enthousiast. Het combineert namelijk twee onderwerpen die mij interesseren, het verwervingsproces van een tweede taal en de rol van technologie in onze samenleving.

Er is geen ontkennen aan dat technologie hedendaags een steeds grotere rol gaat spelen in onze levens. Het gebruik van de computer is al compleet geïntegreerd in ons dagelijks leven en we kunnen ons ook geen leven meer indenken zonder een smartphone. Eén van de nieuwste ontwikkelingen op technologisch gebied is de opkomst van sociale robots. Steeds vaker verschijnen er nieuwsberichten of zijn er artikelen te lezen over de rol die sociale robots innemen in de zorg, bijvoorbeeld om eenzaamheid tegen te gaan, ouderen met dementie structuur te geven of kinderen bij te staan bij ziekenhuisbezoeken. Er wordt beweerd dat de fysieke representatie van de robot, zijn persoonlijkheid en de mogelijkheid om de staat van de patiënten te representeren de gezondheid van patiënten kan bevorderen en het behandelingsproces kan veraangenamen (Leite, Martinho & Paiva, 2013). Maar niet alleen in de zorg is dit een nieuwe ontwikkeling, sociale robots worden ook steeds vaker in het onderwijs gebruikt. Er wordt op het moment al veel gebruik gemaakt van technologie in het onderwijs, kinderen krijgen les op de computer of een tablet en er bestaan elektronische leeromgevingen. Het gebruik van een sociale robot zou een nieuwe toevoeging zijn aan deze elektronische leeromgevingen waarin de leerlingen opdrachten kunnen uitvoeren. Mubin, Stevens, Shahid, Al Mahmud & Dong (2013) geven aan dat vooral bij kinderen en tieners sociale robots een positieve werking kunnen hebben op hun intellectuele ontwikkeling. Ook kunnen sociale robots

¹ In de taalwetenschap wordt iemands tweede taal gezien als de taal die na de moedertaal wordt geleerd en wordt gesproken in de omgeving van deze persoon, bijvoorbeeld bij iemand die tweetalig wordt opgevoed of iemand die naar het buitenland verhuist en de lokale taal leert. Een vreemde taal is een taal die wordt geleerd na de moedertaal maar niet in de omgeving of door de samenleving dagelijks wordt gebruikt. Bijvoorbeeld het leren van een nieuwe taal op school (de Vries, 1988). Het is dus niet mogelijk om te zeggen voor alle participanten in het dit onderzoek of het Engels een tweede of een vreemde taal is, maar voor het gemak wordt de term tweede taal gehanteerd in deze scriptie.

zorgen dat een-op-een onderwijs makkelijker te realiseren is. Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat een-op-een onderwijs betere resultaten voortbrengt dan wanneer veel kinderen tegelijk les krijgen van een leerkracht (VanLehn, 2011). Het is daarom van belang te onderzoeken welke mogelijkheden sociale robots bieden voor het onderwijs. Er zijn al veel onderzoeken geweest naar het gebruik van sociale robots als hulpmiddel in onderwijs over technologie en robots, maar ook op het gebied van vreemdetalenonderwijs kunnen robots een rol spelen. Zo kan het inzetten van robots extra ondersteuning bieden aan kinderen die onderwijs volgen waarin de instructietaal niet hun moedertaal is (Belpaeme et al., 2015). Dit heeft niet alleen betrekking op kinderen van immigranten maar ook op kinderen die worden opgevoed in een dialect of minderheidstaal. Dit is het oorspronkelijke doel van het L2TOR-project. Daarnaast kan het inzetten van robots natuurlijk van belang zijn om op een zo efficiënt mogelijke manier vreemde talen aan te bieden als apart vak in het onderwijs, bijvoorbeeld zoals op het moment vaak het Engels wordt onderwezen in Nederland. Om dit mogelijk te maken is er onderzoek naar vreemdetalenonderwijs met behulp van sociale robots nodig. Op het moment is hier nog niet veel onderzoek naar uitgevoerd en dit biedt dus nog veel ruimte voor nieuwe ontdekkingen. De evaluatiestudie van het L2TOR-project sluit aan bij het voorbeeld van het onderwijzen van een vreemde taal als apart vak in het onderwijs. Mocht het inzetten van robots in het vreemdetalenonderwijs succesvol zijn dan kan het worden toegepast bij het ondersteunen van leerlingen met een anderstalige achtergrond.

Als onderdeel van L2TOR is er een evaluatiestudie uitgevoerd waarbij er op verschillende basisscholen lessen met de robot werden uitgevoerd bij de kinderen die meededen aan het onderzoek. Deze bezoeken waren voor mij een mooie kans om het tweede taalverwervingsproces van kinderen te kunnen observeren. Een belangrijk aspect van het taalverwervingsproces is retentie van de kennis. Axelsson, Williams & Horst (2016) definiëren retentie als volgt: *“Retention is the recognition of previously-encountered information after a delay. Word retention often refers to the ability to recognize and correctly indicate a previously-seen object in a context different to the one in which it was originally encountered upon hearing the name of that object.”* (p. 2). Het is namelijk wel van belang dat wanneer kinderen een tweede taal leren deze kennis ook blijft hangen zodat zij het ook na verloop van tijd nog kunnen gebruiken. Als deel de evaluatiestudie van het L2TOR project werden er bij de kinderen na het volgen van zeven lessen met robot of tablet (afhankelijk van de groep waarin zij waren ingedeeld) twee post-tests afgenomen, een *immediate* post-test en een *delayed* post-test. Dit werd gedaan om te kijken of er sprake was van een zogenoemd sleeper-effect. Dit sleeper-effect houdt in dat slaap het geheugen versterkt (Axelsson et al., 2016) en er dus een kans bestaat dat participanten op een tweede post-test beter scoren dan op een post-test kort na de laatste les. Het is interessant om te onderzoeken of er een verschil is in retentie wanneer kinderen met een robot leren vergeleken met wanneer zij van een tablet leren. Mocht het leren met een robot een positieve invloed hebben op de

retentie dan kan dit worden gezien als een efficiëntere manier om een tweede taal te leren. Dit zou een goede stap zijn in de richting van het integreren van het gebruik van sociale robots in het dagelijks onderwijs. De onderzoeksvraag van deze scriptie luidt dan ook: "Heeft het leren met behulp van een sociale robot een positieve invloed op de retentie van woordenschatverwerving in het Engels, in vergelijking met het leren met behulp van een tablet?". Voor mijn stage bij L2TOR heb ik ook een onderzoeksverslag geschreven over de vraag of de omvang van het receptief vocabulaire in de L1 een invloed heeft op het verwerven van het receptief vocabulaire in een L2. Uit dit onderzoek is gebleken dat de omvang van het receptief vocabulaire in de L1 niets zegt over het verwerven van receptief vocabulaire in de L2, en ook leek daar het leren met de robot in vergelijking met leren via een tablet geen positieve invloed te hebben op het verwerven van woordenschat. Deze scriptie kan worden gezien als een uitgebreider vervolg op dit onderzoeksverslag en kijkt specifiek naar de retentie van de kennis opgedaan in de lessen met de robot of tablet.

Deze scriptie is als volgt opgezet. Als eerste wordt er een theoretisch kader gegeven waarin de meest relevante begrippen en fenomenen worden behandeld. Het gaat dan om het verwerven van woordenschat in een tweede taal, de werking van het menselijk geheugen in het algemeen, de rol van het geheugen bij de verwerving van woordenschat, de invloed van slaap op het geheugen, de rol van robots in het onderwijs en ten slotte een uitgebreidere uitleg van het L2TOR-project. Vervolgens zullen de onderzoeksvraag en hypotheses uiteen worden gezet en besproken. Hierna wordt de methodologie van het onderzoek besproken, aan de hand van procedure, participanten en materiaal. Aangezien de data voor mijn eerder geschreven onderzoeksverslag ook uit het L2TOR project afkomstig zijn zal een deel van de methodologie overeenkomen met de methodologie beschreven in het onderzoeksverslag. Na de methodologie wordt de analyse van de resultaten besproken. Aan de hand van de resultaten volgt er een conclusie. Ten slotte worden in de discussie de betrouwbaarheid van dit onderzoek, eventuele verbeterpunten en suggesties voor vervolgonderzoek besproken.

1. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste begrippen die nodig zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag worden uitgelegd. Er wordt een beeld gegeven van vroege verwerving van het Engels in het onderwijs op dit moment en hoe woordenschatverwerving in een tweede taal in het algemeen verloopt. Daarna wordt er uitgelegd hoe tot nu toe de ervaringen met tablets en sociale robots in het onderwijs zijn. Ook wordt er een uitgebreide uitleg gegeven van het onderzoeksproject L2TOR. Daarnaast is het van belang te begrijpen hoe het menselijk geheugen werkt, welke rol het geheugen precies speelt bij het leren van een tweede taal en welke invloed slaap en tijd hebben op het geheugen.

1.1 Vroege verwerving van het Engels

Het geven van Engelse les in het primair onderwijs is iets waar in Nederland nog veel variatie in bestaat. Sinds 1986 is het verplicht om in groep 7 en 8 het vak Engels te geven. Maar hoeveel uur per week en op welke manier deze les wordt gegeven lijkt per school heel wisselend. Het merendeel van de basisscholen besteedt ongeveer 45 minuten per week aan Engels in de bovenbouw. Het vak Engels wordt over het algemeen aangeboden door groepsleerkrachten en de aanwezigheid van vakleerkrachten is dan ook zeer beperkt.

De afgelopen 20 jaar is het aantal scholen dat al vroeg Engels aan haar leerlingen aanbiedt sterk gestegen. Het komt steeds vaker voor dat het Engels al in groep één op spelenderwijze aan de leerlingen wordt aangeboden (Thijs, Tuin & Trimbos, 2011). Ook de interesse in vroeg vreemdetalenonderwijs (vvto) neemt toe. Een belangrijk punt is dus dat er een grote diversiteit bestaat in de hoeveelheid tijd die er aan het Engels wordt besteed en de vakkundigheid van de leerkracht.

Bij het invoeren van tweetalig primair onderwijs (tpo) zijn er verschillende vragen die naar voren komen. Zo moet er worden gekeken naar de meest effectieve manieren van tpo, welke effecten dit heeft op de verwerving van het Engels door de leerlingen en ook welke invloed dit heeft op de ontwikkeling van het Nederlands van de leerlingen. Corda et al. (2012) hebben gekeken naar andere vergelijkbare studies in het buitenland om deze vragen te beantwoorden. De studies die zij hebben bekeken voldeden aan twee criteria, namelijk het aanbieden van een vreemde taal waarbij deze taal niet de nationale, officiële taal is aan jonge leerlingen en de onderwijssetting moest zoveel mogelijk overeenkomen met de setting in het Nederlands onderwijs.

Wat betreft de invloed van de vreemde taal op de prestaties in de moedertaal geven Corda et al. (2012) aan dat recente onderzoeken uitwijzen dat er geen positieve of negatieve effecten bestaan, uit oudere onderzoeken zijn wel positieve effecten gebleken maar nooit negatieve effecten. Verder

blijkt dat wanneer vroege starters van het leren van een vreemde taal veel input in deze taal krijgen zij een voorsprong hebben op de kinderen die minder input krijgen. Dit wijst uit dat het pto een positieve invloed heeft op het niveau van het Engels van de leerlingen.

1.2 Woordenschatverwerving in een tweede taal

Over het verwerven van woordenschat in een tweede taal wordt in veel artikelen aangegeven dat het een tijd heeft geduurd voordat dit gebied interessant werd gevonden en er onderzoek naar werd uitgevoerd. Lange tijd was men ervan overtuigd dat kennis van morfologie en syntaxis de belangrijkste factoren waren bij het leren van een taal. Tegenwoordig wordt er toch ook erkend dat het verwerven van woordenschat een grote rol speelt bij het leren van een taal. Woorden zijn namelijk de dragers van betekenis en zonder kennis van woorden zou het niet mogelijk zijn om een taal te begrijpen (Vermeer, 2001).

Vermeer (2001) legt nadruk op het verband tussen brede kennis van vocabulaire en diepe kennis van vocabulaire. Een brede kennis van vocabulaire heeft betrekking op hoeveel woorden iemand kent, dus wanneer iemand een brede kennis van het vocabulaire in een bepaalde taal heeft kent deze persoon veel woorden in deze taal. Een diepe kennis van vocabulaire betreft hoe goed iemand een woord kent. Dit kan dus gaan over verschillende gebieden zoals bijvoorbeeld uitspraak, spelling, associaties, frequentie etc. Dit betekent dat wanneer iemand een diepe kennis heeft van vocabulaire deze persoon alle kenmerken van een woord kent. Vaak wordt er in studies naar vocabulaire gekeken naar de breedte van vocabulaire, dus hoeveel woorden iemand kent. Dit is niet altijd veelzeggend omdat het niet aangeeft in welke mate iemand een woord kent. Volgens Vermeer (2001) moet er een nauw verband bestaan tussen deze twee soorten kennis.

Naast het onderscheid tussen brede en diepe kennis van vocabulaire is er nog een ander onderscheid dat vaak wordt gemaakt, namelijk het onderscheid tussen receptieve en productieve kennis van vocabulaire. Crow (1986) legt dit onderscheid als volgt uit. Receptieve kennis van vocabulaire houdt in dat iemand de kennis bezit die nodig is om een woord te begrijpen tijdens het luisteren of lezen. Wanneer iemand productieve kennis van vocabulaire bezit betekent dit dat deze persoon genoeg kennis bezit om het woord te gebruiken tijdens het spreken of schrijven.

Laufer (1998) maakt hierin zelfs nog een gedetailleerder onderscheid door drie categorieën te benoemen: receptieve kennis, gecontroleerde productieve kennis en vrije productieve kennis. Wanneer iemand receptieve kennis van een woord bezit betekent dit dat deze persoon bekend is met de meest voorkomende en belangrijkste betekenis van het woord. Receptieve kennis wordt vaak gezien als passieve kennis, niets is echter minder waar. Ook bij het verwerken van receptieve kennis zijn er meerdere cognitieve processen betrokken. (Crow, 1986). Onder gecontroleerde productieve

kennis verstaat Laufer (1998) de kennis die wordt gebruikt wanneer een woord wordt geproduceerd in een situatie waarin het gevraagd wordt, bijvoorbeeld in een opdracht waarin de leerder een zin krijgt en een ontbrekend woord moet invullen. De context voor het woord is dan dus al gegeven. Vrije productieve kennis wordt gebruikt in situaties waarin iemand een woord zelf gebruikt wanneer hij/zij vrij spreekt, dus uit vrije wil.

Schneider, Healy & Bourne (2002) leggen uit dat het leren van woorden in een vreemde taal gezien kan worden als een *paired-associate* taak. Dit houdt in dat in het leerproces twee items als een paar worden gezien, een van deze item is de stimulus en de ander is de respons op deze stimulus. Het leerproces bestaat dan uit drie stappen, het leren van de stimulus, het leren van de respons en het leren van het verband tussen deze twee. Wanneer het leren van vocabulaire in een vreemde taal wordt gezien als het leren van de L2 equivalenten van de woorden in de L1, dan is het woord in de L1 de stimulus, het woord in de L2 is de respons daarop. Het leren produceren van het onbekende woord in de L2 kan dan worden gezien als het leren van de respons. Op het moment dat het leren van nieuw vocabulaire in een L2 andersom wordt gezien, dus als het leren van de L1 equivalenten van de L2 woorden, dan kan het onderscheiden van de L2 woorden worden gezien als het leerproces van de stimulus. In beide gevallen bestaat het derde proces uit het verband leggen tussen het vreemde woord en het equivalent. Een vierde proces bestaat uit het vormen van bidirectionele associaties. Dit proces is nodig om tot een volledige kennis van het vocabulaire te komen en in staat te zijn om de woordenschat compleet te kunnen gebruiken. Uit onderzoek is gebleken dat het leren van de L1 woorden als stimuli en de L2 woorden als responsen moeilijker is dan het leren van de L2 woorden als stimuli en de L1 woorden als responsen. Dit heeft er mee te maken dat bij het leren van de L2 woorden als respons er een complete orthografische weergave van de L2 woorden moet worden geleerd. Wanneer de L2 woorden als stimuli dienen en de L1 woorden als responsen is het alleen van belang dat de L2 woorden uit elkaar kunnen worden gehouden maar is er niet per se een complete representatie van de woorden in de L2 nodig. Het gaat dan vooral om het kunnen maken van onderscheid tussen de L2-woorden.

Talamas, Kroll & Dufour (1999) beschrijven een model dat grotendeels aansluit bij de bevindingen van Schneider et al. (2002). Talamas et al. (1999) beschrijven dat in het begin wanneer iemand vocabulaire in een L2 leert dit gebeurt aan de hand van de L1. Dus men leert de woorden in de L2 aan de hand van de woorden in de L1. Dit gebeurt wanneer de bekwaamheid in een taal nog niet hoog is. Tijdens de eerste fases van het leren van een L2 lijkt de meest duidelijke vorm van verbondenheid tussen de twee talen lexicaal te zijn. Woordassociaties tussen de L1 en de L2 zorgen ervoor dat er taken kunnen worden uitgevoerd zoals het benoemen van plaatjes en vertalen. Zodra het niveau van de leerder in de L2 hoger wordt, worden de woorden in de L2 direct vanuit concepten

benaderd en niet meer via de L1-woorden. Op deze manier komt de leerder uiteindelijk op het punt waarin de L2 net zo functioneert als de L1.

Talamas et al. (1999) bespreken in hun artikel een model voorgesteld door Kroll & Stewart (1994). Dit model heeft als basis een hiërarchische structuur waarin de representaties van de lexicale vorm als onafhankelijk voor elke taal worden gezien. Dus elke taal kent verschillende lexicale vormen, ook wel de woorden. De representatie van de betekenis van deze lexicale vormen wordt daarentegen gezien als iets dat door beide talen wordt gedeeld. Omdat in het begin de leerder de woorden in de L2 leert via de woorden uit de L1 zorgt dit voor een asymmetrische relatie in het model. De lexicale verbindingen van de L2 naar de L1 zijn sterker dan andersom het geval is. Dit komt overeen met het idee van Schneider et al. (2002) dat wanneer de L2 woorden worden geleerd en de L1 woorden als respons dit makkelijker is dan wanneer het andersom wordt geleerd. Zoals Talamas et al. (1999) schrijven: "*Empirical support for the proposed model comes from the observation of an asymmetry that has been observed in many word translation studies: translations from L2 to L1 can often be performed more rapidly and accurately than translation from L1 to L2, even for relatively fluent bilinguals.*" (p. 46).²

1.3 Tablets in het onderwijs

Het gebruik van elektronische hulpmiddelen in het onderwijs is begonnen rond de jaren 60 en is een trend die voorlopig niet lijkt te stoppen. Sinds dit begin in de jaren 60 is de technologie exponentieel gegroeid en een van de laatste ontwikkelingen is het gebruik van tablets (Brown, Castellano, Hughes & Worth, 2012). Vooral de komst van de iPad van Apple in 2010 heeft ervoor gezorgd dat het gebruik van deze apparaten in het onderwijs is gestegen. De iPad wordt gezien als een *game changer* in het onderwijs omdat het een multimedia apparaat is dat het internet direct in de handen van de gebruiker legt. In plaats van het gebruik van een muis en een toetsenbord zoals bij traditionele computers maakt de iPad gebruik van een touchscreen, iets dat wordt gezien als een kenmerk dat een revolutie in het onderwijs kan betekenen (Meurant, 2010).

Brown et al. (2012) hebben een onderzoek uitgevoerd naar de integratie van iPads in een les voor Engels als vreemde taal op een Japanse universiteit. Tijdens dit onderzoek hebben zij geobserveerd hoe een tablet kan worden geïntegreerd in deze lessen en wat de voor- en nadelen van het gebruik zijn. De nadelen die zijn ondervonden tijdens het onderzoek zijn voornamelijk toe te wijzen aan problemen met de materialen en onbekendheid van de leerlingen met de interface van de

² Met *word translation studies* wordt in dit citaat verwezen naar studies die experimenten hebben uitgevoerd waarbij de participanten werden gevraagd vertalingen van woorden te geven, niet naar studies wat betreft het vertalen van teksten etc.

tablet. Een groot probleem was de beperkte toegang tot Wi-Fi wat ervoor zorgde dat de iPad af en toe vast liep bij de leerlingen. Daarnaast merkten veel docenten op dat leerlingen eerst tijd nodig hadden om te ontdekken hoe het besturingssysteem iOS werkt. Maar naast deze problemen werden er ook voordelen geobserveerd. Het grootste voordeel van het gebruik van een iPad is de draagbaarheid van het apparaat. Omdat een tablet zo makkelijk te hanteren is bevordert dit de interactiviteit binnen groepen. De iPad kan makkelijk worden doorgegeven van leerling naar leerling en alle leerlingen kunnen tegelijk naar hetzelfde scherm kijken. Een ander groot voordeel is de multifunctionaliteit van een tablet. Met een tablet kunnen leerlingen verschillende activiteiten ondernemen zoals het maken van presentaties, websites bezoeken en het opnemen van video en audio. Dit kan allemaal vanaf één apparaat en in dezelfde les.

Een punt van verbetering bij het gebruik van tablets in het onderwijs is dat de functies van de tablet nog beter kunnen worden ingezet. De meeste opdrachten die op de tablet worden uitgevoerd zijn de digitale versie van de opdrachten die normaal gesproken met pen en papier worden uitgevoerd. Onderzoeken die zijn uitgevoerd naar leermethodes met een tablet die gebruik maken van de vernieuwende functies van de tablet wijzen ook uit dat onbekendheid met het gebruik van deze functies een belemmering kan zijn op het leerproces. Wanneer iemand bekend is met het gebruik van deze functies voor persoonlijk gebruik betekent dit nog niet dat deze persoon ook bekend is met het gebruik van de functies van de tablet voor educatieve doeleinden. Dit kan ervoor zorgen dat niet de volledige potentie van de tablet tot uiting komt in het onderwijs (Stockwell & Hubbard, 2013).

1.4 Robots in het onderwijs

Het gebruik van robots in het onderwijs is een opkomend fenomeen en staat nog in de kinderschoenen. Kanero et al. (2018) leggen uit dat robots als een sociaal hulpmiddel met een fysieke belichaming de rol van een mens kunnen innemen op het gebied van vocale- en gezichtsuitdrukkingen. Dit geeft meer ruimte voor interactie, iets dat van groot belang is bij het leren van een tweede taal. Er zijn verschillende artikelen te vinden die een overzicht geven van uitgevoerd onderzoek op het gebied van het leren van een tweede taal met behulp van een robot en de eventuele problemen die nog bestaan. Een probleem bij onderzoek naar het gebruik van robots in het onderwijs is dat veel van deze onderzoeken beschrijvend van aard zijn, en vaak docenten betreffen die hun ervaringen met een enkele leerling beschrijven (Benitti, 2012). Een ander probleem dat wordt genoemd door Leite, Martinho & Paiva (2013) is dat veel onderzoeken zijn gebaseerd op kortdurende interacties tussen de gebruikers en de robot. Er zijn nog maar weinig onderzoeken waarbij er is gekeken naar de effecten op de langere termijn, deels omdat deze onderzoeken erg veeleisend zijn en robots in deze tijd nog

niet ver genoeg waren ontwikkeld om autonoom met gebruikers te communiceren. Door deze factoren is er nog niet genoeg empirisch bewijs om aan te tonen dat robots daadwerkelijk een positieve invloed hebben op het leerproces.

Een ander probleem dat wordt genoemd door Benitti (2012) is dat veel onderzoeken zich richten op het onderwijs in onderwerpen die gerelateerd zijn aan robots en computer educatie. Volgens Benitti (2012) zijn er nog amper onderzoeken uitgevoerd naar het leren van een tweede taal met behulp van een sociale robot. Dit wordt echter tegen gesproken door Mubin et al. (2013). Zij leggen uit dat robots in drie gebieden van het onderwijs worden gebruikt, ten eerste in educatie over robots en computer educatie. Studenten leren over robots en zetten ze daarna zelf in elkaar, dit versterkt de interesse in robots. Daarnaast worden robots ook gebruikt bij onderwijs over wiskunde en geometrie. Bij deze vakken worden de bewegingen van de robots gebruikt als hulpmiddelen om te leren over rotaties en transformaties. Ten slotte wordt het leren van een tweede taal genoemd. Robots zijn geschikt om te gebruiken voor dit doeleinde omdat robots alle talen kunnen spreken die worden geprogrammeerd en niet vermoeid of geïrriteerd worden van veel herhaling (Mubin et al., 2013). Dit zorgt ervoor dat er veel interactie kan plaats vinden tussen de robot en de leerders, iets dat van groot belang is bij het leren van een tweede taal.

Chang, Lee, Chao, Wang & Chen (2010) bespreken in hun artikel zeven eigenschappen van sociale robots die kunnen bijdragen aan het succes van robots in het onderwijs. Als eerste noemen Chang et al. (2010) het feit dat de robots zonder moeite en klagen dingen kunnen herhalen. Herhaling is iets waar leerlingen veel baat bij hebben, maar het is alleen niet altijd mogelijk om een partner beschikbaar te hebben met wie er ongelimiteerd geoefend kan worden. Daar kunnen robots hulp bij bieden. Dit sluit aan bij het argument genoemd door Mubin et al. (2013). Ook flexibiliteit is een eigenschap die een positieve bijdrage kan leveren aan het onderwijs. In combinatie met robots kunnen docenten en leerlingen makkelijk zelf de activiteiten kiezen. Digitalisering is een andere eigenschap van robots die als positief wordt gezien. Ook de menselijke verschijning van robots maakt ze geschikt voor het onderwijs, op welk gebied dan ook. Robots roepen nieuwsgierigheid en interesse op bij kinderen en robots met een menselijk uiterlijk zorgen ervoor dat kinderen meer betrokken zijn bij de activiteiten. Daarnaast kunnen robots ook bewegen en gebaren maken. Deze gebaren kunnen ondersteunend werken bij het leren van een tweede taal, het kan er zelfs voor zorgen dat leerders vreemde woorden begrijpen alleen door het gebaar van de robot. Daarnaast is het feit dat robots kunnen deelnemen aan interactie met mensen een groot voordeel. Bij het leren van een taal speelt interactie een grote rol, en door middel van spraakherkenning kunnen robots geschikte antwoorden bieden aan de leerders. Belpaeme et al. (2018) en Mubin et al. (2013) geven echter aan dat de technologie op het gebied van spraakherkenning nog niet ver genoeg ontwikkeld is om de volle potentie van de robots mogelijk te maken. Ten slotte, de laatste positieve eigenschap van robots die

Chang et al. (2010) noemen is dat kinderen robots met menselijke eigenschappen behandelen als echte sprekers en luisteraars, maar dat zij zich er wel bewust van zijn dat het geen echte mensen zijn. Dit kan helpen om de kinderen zich wat meer op hun gemak te laten voelen, op deze manier zijn zij namelijk minder bang om fouten te maken omdat zij weten dat de robot hen niet zal veroordelen op een verkeerde uitspraak of iets dergelijks.

Mubin et al. (2013) bespreken verder in hun artikel verschillende dimensies waarin keuzes kunnen worden gemaakt voor het gebruik van robots in het onderwijs. Naast het domein waarin les wordt gegeven (zie hierboven) bespreken zij nog de plaats van de activiteit in het educatieve curriculum, de rol en het gedrag van de robot, welke soort robot er wordt gebruikt en welke pedagogische theorieën het gebruik van robots in het onderwijs onderbouwen. Wat betreft de locatie van de leeractiviteit in het curriculum zijn er twee opties, extra-curriculair en intra-curriculair. Het onderwijs met behulp van een robot maakt dus of deel uit van het programma van de school of het wordt aangeboden als extra activiteit voor de kinderen. Wat betreft het project dat voor dit onderzoek is gebruikt was het een extra-curriculaire activiteit, het maakte dus geen deel uit van het onderwijsprogramma van de scholen.

Aan de rol van de robot is bij L2TOR veel aandacht besteed, hier zal in sectie 1.5 meer over worden uitgelegd. Mubin et al. (2010) onderscheiden drie verschillende rollen voor de robot, de robot kan dienen als hulpmiddel, vooral bij educatie over robots zelf, als medestudent of als docent. De keuze voor welke rol de robot zal vervullen bij de leeractiviteiten hangt af van het domein van onderwijs, de leeftijd van de studenten en de leeractiviteit. Jongere kinderen zien de robot eerder als een medeleerling terwijl wat oudere kinderen de robot sneller de rol van een mentor of leerkracht geven.

Om af te sluiten geven Mubin et al. (2010) nog aan op welke domeinen er verbeteringen kunnen plaats vinden en welke problemen er nog bestaan. Als interessant gebied voor onderzoek wordt genoemd om te kijken of het leren met een robot even goed of misschien wel beter is dan het leren met een medeleerling. Er wordt vaak genoemd dat samen leren meer resultaat levert dan individueel leren. Wanneer blijkt dat een robot de rol van medestudent op zich kan nemen kan dit bijdragen tot een grotere acceptatie van integratie van robots in het onderwijs. Een ander onderwerp waar nog aandacht aan moet worden besteed is de rol van de leerkracht in het onderwijs met robots. Op het moment maken de leeractiviteiten met de robot vaak nog deel uit van de buitenschoolse activiteit, wanneer dit niet meer het geval is, is het belangrijk om goed vast te stellen wat de rol van de robot is in de leersituatie en welke rol dit de leerkracht geeft.

Veel artikelen die zijn gepubliceerd over het gebruik van sociale robots in het onderwijs geven een overzicht van de voordelen die het leren met een robot met zich meebrengt. Er worden wel enkele onderzoeken aangehaald die bevindingen uit de praktijk bespreken maar grotendeels worden

theorieën besproken. Wanneer de onderzoeken worden besproken die ook daadwerkelijk hebben gekeken naar het geven van lessen met een robot blijkt dat de resultaten toch niet zo baanbrekend zijn als dat de theorieën suggereren. Kanero et al. (2018) schrijven dat er nog geen enkel onderzoek is dat heeft uitgewezen dat het leren van een robot beter is dan het leren van een mens. Het is mogelijk om nieuwe woorden te leren van een robot, maar dit betekent niet noodzakelijk dat dit efficiënter is dan het leren van een ander apparaat of een leerkracht. Leite et al. (2013) noemen ook verschillende onderzoeken waaruit blijkt dat de interesse van de kinderen in de robot na verloop van tijd afneemt en hierdoor ook de betrokkenheid bij de lessen. Toch lijken alle eerdergenoemde goede eigenschappen van sociale robots aan te geven dat er een zekere potentie bestaat voor een succesvolle rol in het onderwijs.

1.5 L2TOR

De data die worden gebruikt voor dit onderzoek zijn verzameld voor het onderzoeksproject L2TOR. Zoals al kort genoemd in de introductie is L2TOR een onderzoeksproject gefinancierd door het Horizon 2020 programma van de Europese Commissie. Het onderzoek wordt uitgevoerd door zeven verschillende organisaties uit zes verschillende landen, namelijk Plymouth University uit het Verenigd Koninkrijk, Tilburg University uit Nederland, University of Bielefeld uit Duitsland, Utrecht University uit Nederland, Koç University uit Turkije, Aldebaran Robotics uit Frankrijk en QBMT uit België. Het onderzoek is begonnen op 26 februari 2016 en heeft een totale duur van drie jaar.

Belpaeme et al. (2015) beschrijven het doel van dit onderzoeksproject als het ontwikkelen van een digitale leeromgeving waarin een kindvriendelijke, sociale robot fungeert als tutor die de kinderen helpt bij het verwerven van een tweede taal. De uiteindelijke robot die Belpaeme et al. (2015) voor ogen hebben communiceert op natuurlijke wijze met het kind hetgeen helpt bij het leren van nieuwe woorden en grammatica. De robot houdt de vorderingen van de kinderen individueel bij en kan op deze manier zijn eigen acties aanpassen aan het niveau van de leerling. De leeromgeving van L2TOR bestaat niet alleen uit de robot maar ook uit een *table-top device* die contextuele inhoud ter ondersteuning geeft.

In het onderzoeksvoorstel van L2TOR wordt de hoofddoelstelling echter nog opgedeeld in vier verschillende deeldoelstellingen. Ten eerste is het onderzoek erop gericht om de wetenschap en technologie van sociale robots in het tweede taalonderwijs te bestuderen. Daarnaast willen de onderzoekers ook de pedagogiek voor door robots geassisteerd onderwijs vaststellen. Een ander doel is het ontwikkelen van een ontwerp voor een sociale robot voor het aanleren van een tweede taal met een duidelijk commercieel doel. En ten slotte de vierde en laatste doelstelling is het bestuderen van multimodale interactie van sociale robots als leerkracht. Zoals eerder is genoemd is uit verschillende

onderzoeken gebleken dat een-op-een onderwijs betere resultaten behaalt dan wanneer de verhouding één leerkracht op meerdere leerlingen is. Ook al is door de jaren heen gebleken dat het voordeel van een-op-een onderwijs niet zo groot is als gedacht, toch is het noemenswaardig. Een robot zou het een-op-een onderwijs mogelijk kunnen maken. De robot kan namelijk een perfect voorbeeld geven van de tweede taal die geleerd wordt en bezit een volledige bekwaamheid in de moedertaal van de leerling. Al met al biedt een robot in het onderwijs dus veel potentie, maar er blijven onbeantwoorde vragen en twijfels bestaan. L2TOR heeft als doel om naar deze problemen te kijken en duidelijke antwoorden te bieden op veel voorkomende vragen.

Als onderdeel van het grote L2TOR-project werd er een evaluatiestudie uitgevoerd waarin er op negen openbare basisscholen lessen met de robot werden gegeven om te kijken hoe de kinderen hierop reageren en wat het effect is. De evaluatiestudie werd als volgt aangepakt. Op de verschillende basisscholen kregen kinderen uit groep 1 en 2 de kans om lessen te volgen met de robot en op deze manier Engels als tweede taal te leren. De leerlingen die mee hebben gedaan aan de studie werden aangemeld door hun ouders en de activiteiten met de robot maakten deel uit van extra curriculaire activiteiten. De participanten kregen eerst een klassikale introductie met de robot. Dit was om te voorkomen dat de kinderen zich geïntimideerd zouden voelen wanneer zij een-op-een lessen met de robot zouden gaan volgen. Ook werden tijdens deze introductie verschillende dingen over de robot uitgelegd, zoals hoe zij het beste tegen hem konden praten en hoe ze konden zien dat hij blij was. Na deze klassikale introductie werd bij elk kind een pre-test afgenomen. Bij deze pre-test werd het receptief vocabulaire in de L1, het Nederlands, gemeten aan de hand van een Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT). Ook werden er twee vertaaltaken afgenomen, één Engels-Nederlands en één Nederlands-Engels. Deze vertaaltaken werden afgenomen om te kijken hoeveel van de vierendertig doelwoorden het kind al kende (voor een lijst van de doelwoorden, zie appendix). Wanneer een kind al meer dan 17 van de doelwoorden kende mocht het helaas niet meer deelnemen aan het onderzoek omdat het al te veel voorkennis had. Na de vertaaltaken werd er nog een concentratietaak afgenomen om te kijken naar het concentratievermogen van het kind en een test om het fonologisch geheugen van het kind te meten. Nadat bij alle kinderen de pre-test was afgenomen begon het afnemen van de Engelse lessen. De participanten aan het onderzoek waren willekeurig in vier verschillende condities ingedeeld, namelijk tabletconditie, robotconditie met iconische gebaren, robotconditie zonder iconische gebaren en een controlegroep. Het verschil tussen de twee robotcondities is dat bij één conditie de robot iconische gebaren maakt tijdens de lessen, dus bijvoorbeeld bij het woord 'twee' steekt de robot twee vingers op, en bij de andere conditie doet de robot dat niet. De kinderen in de tablet- en robotcondities volgden ieder individueel zeven lessen waarin zij met de tablet en/of robot de vierendertig Engelse doelwoorden leerden. Na het volgen van deze zeven lessen werd er bij ieder kind twee post-tests afgenomen, één de dag na de laatste les, de

immediate post-test, en één twee weken na de eerste post-test, de *delayed post-test*. Bij deze post-tests werden er wederom twee vertaaltaken afgenomen, één Engels-Nederlands en één Nederlands-Engels. Ook werd er een begripstaak afgenomen waarbij het kind het woord in het Engels te horen kreeg en dan van drie plaatjes moest aanwijzen welke hij/zij dacht dat het was.

Zoals eerdergenoemd is bij de rol van de robot binnen het L2TOR-project uitvoerig stilgestaan. Belpaeme et al. (2015) schrijven dat het sociale gedrag van de robot is gebaseerd op de natuurlijke wijze waarop menselijke leerkrachten communiceren met hun leerlingen. Ook maakt de robot niet alleen gebruik van verbale communicatie maar ook van bijvoorbeeld iconische gebaren en lichaamstaal. Vogt, de Haas, de Jong, Baxter & Kraemer (2017) geven ook aan dat een van de eerste vragen bij het ontwikkelen van een sociale robot is welke rol deze robot gaat innemen, die van leerkracht of van medeleerling. Uit onderzoek is gebleken dat kinderen tijdens het taalverwerkingsproces meer leren van een volwassene die gebruik maakt van duidelijke pedagogische methodes en de kinderen duidelijke instructies en uitleg kan geven dan dat zij leren van een medeleerling. Het probleem dat ontstaat wanneer de robot de rol van een volwassen leerkracht inneemt is dat de kinderen ook bepaalde verwachtingen gaan krijgen van het gedrag van de robot waar nog niet aan voldaan kan worden. Wanneer de robot als medeleerder van de vreemde taal wordt neergezet is het voor de kinderen acceptabeler wanneer er iets fout gaat of wanneer de robot geen antwoord op een vraag geeft. Daarnaast vinden kinderen de lessen ook leuker wanneer de robot wordt neergezet als medeleerling en het geeft de kans om kinderen te laten leren door middel van zelf dingen uitleggen. Om deze redenen is ervoor gekozen om de robot de rol van begeleidende medeleerling te geven, oftewel *peer-like tutoring*.

1.6 Menselijk geheugen

Sanatullova-Allison (2014) geeft in haar artikel een overzicht van verschillende literatuur met betrekking op het menselijk geheugen en de rol hiervan in het leren van een tweede taal. Ten eerste haalt zij in haar artikel het boek *Fundamentals of learning and memory* van Houston aan. Houston (1981) gaat in op de basis van het menselijk geheugen. Allereerst wordt vastgesteld dat het vasthouden van kennis niet los kan worden gezien van de verwervings- en verplaatsingsprocessen van het algemene leerproces. Al deze processen zijn met elkaar verbonden, er bestaat dus een wisselwerking.

Houston (1981) legt in zijn boek uit dat er twee populaire modellen van het geheugen bestaan, namelijk het *separate-storage* model en het *levels-of-processing* model. Het eerste model, het *separate-storage* model, houdt in dat het menselijk brein wordt gezien als een informatieverwerkingsmechanisme. Een item komt binnen en wordt verwerkt in het *primary memory*

(PM), dit is de plaats voor korte termijn opslag van informatie. Wanneer er herhaling en oefening plaatsvindt dan verplaatst het item zich naar het *secondary memory* (SM), waar de opslag van kennis voor de lange termijn plaatsvindt. Wanneer voldoende herhaling en oefening plaatsvindt dan blijft het item in het SM.

Een factor die veel invloed heeft op de manier waarop informatie in de drie opeenvolgende geheugens wordt verwerkt is metacognitie. Eerst in het *sensory memory*, dat is wanneer de informatie binnenkomt en net lang genoeg wordt vastgehouden om te worden opgenomen in het werkgeheugen (ook wel het kortetermijngeheugen), om ten slotte te verplaatsen naar het referentiegeheugen (ook wel het langetermijngeheugen) (Sanatullova-Allison, 2014). Veenman, Van Hout-Wolters & Afflerbach (2005) leggen uit dat metacognitie oorspronkelijk werd gedefinieerd als de kennis over en het ordenen van iemands cognitieve activiteiten in het leerproces. Dit is een redelijk simplistische definitie die niet alle componenten van metacognitie dekt, maar geeft wel een beeld van wat het inhoudt. Flavell (1979) geeft aan dat metacognitie het deel van onze kennis is dat gaat over de mens als cognitief wezen en hun diverse cognitieve taken, doelen en ervaringen. Metacognitieve ervaringen zijn alle bewuste cognitieve ervaringen die behoren tot een intellectuele ervaring. Metacognitie kan dus worden gezien als de kennis over het eigen denkproces. Uit onderzoek van Gu & Johnson (1996) kwam naar voren dat de leerstrategieën die gebruik maken van metacognitieve vaardigheden als positieve indicators dienstdoen wat betreft het leren en onthouden van vocabulaire. Dus de leerstrategieën waarbij de leerder zich bewust was van het leren en de manier van het leren gaven positieve resultaten op een latere vocabulaire test.

Het *separate-storage* model van het geheugen, dus het model dat het geheugen bestaat uit een werk- en referentiegeheugen, biedt een oplossing voor het zogenoemde stabiliteit-plasticiteit dilemma. Diekmann & Born (2010) leggen uit dat dit dilemma bestaat uit de vraag hoe het mogelijk is dat de hersenen nieuwe informatie opnemen zonder oude informatie te overschrijven. Elke gebeurtenis in ons leven bevat nieuwe maar vaak ook irrelevante informatie, deze informatie hoeft niet te worden opgeslagen in het referentiegeheugen. Het werkgeheugen maakt het mogelijk om dingen snel te leren, maar houdt nieuwe informatie maar tijdelijk vast. Het referentiegeheugen leert op een langzamere manier maar slaat de informatie wel op voor langere tijd. Het heractiveren van sporen van herinneringen in het werkgeheugen leidt tot het heractiveren van deze sporen in het langetermijngeheugen. Dit leidt er vervolgens weer toe dat de informatie wordt versterkt in het langetermijngeheugen en zo beter wordt onthouden (Diekmann & Born, 2010).

Diekmann & Born (2010) leggen uit dat het langetermijngeheugen weer bestaat uit declaratieve en procedurele kennis. Het declaratieve geheugen heeft betrekking op de kennis van feiten en is bewust toegankelijk. Voorbeelden van het gebruik van het declaratieve geheugen zijn het leren van vocabulaire of het onthouden van gebeurtenissen. Deze herinneringen worden sterker

naarmate zij vaker herhaald worden. Het declaratieve geheugen is vooral afhankelijk van de hippocampus. Het procedureel geheugen onthoudt onze vaardigheden, deze zijn niet per se bewust toegankelijk. Voorbeelden hiervan zijn vaardigheden zoals fietsen of een instrument bespelen, deze ontstaan bij genoeg beoefening van de vaardigheid (Diekelmann & Born, 2010).

Naast het *separate-storage* model bestaat er ook nog het *levels-of-processing* model. Houston (1981) legt uit dat het *levels-of-processing* model is gebaseerd op het idee dat de duur dat een item in het geheugen blijft te maken heeft met de intensiteit waarop het verwerkt wordt. Zoals Houston (1981) uitlegt: “*The durability of a memory trace is determined by the “depth” to which it is processed.*”, (p.354). Een groot verschil met het *separate-storage* model is dat het *levels-of-processing* model er niet vanuit gaat dat het geheugen uit verschillende delen bestaat, dus geen *primary* en *secondary memories*. Volgens het *levels-of-processing* model wordt kennis verwerkt door verschillende samenhangende verbindingen, netwerken en associaties. Wanneer kennis wordt georganiseerd met de intentie om de kennis beter te onthouden zal deze kennis ook langer in het geheugen blijven. Dit kan bijvoorbeeld door woorden te organiseren per categorie, *chunking* of woordassociaties. Deze visie sluit ook weer aan bij wat Sanatullova-Allison (2014) en Gu & Johnson (1996) schrijven over de rol van metacognitie bij het verwerken van informatie. Wanneer de informatie op categorie of associatie wordt georganiseerd en geleerd is de leerder zich bewust van het feit dat hij/zij iets leert en de manier waarop. Er is dan sprake van leren op een metacognitief niveau en dit bevordert de retentie van de opgedane kennis.

1.7 De rol van het geheugen bij het leren van een tweede taal

Volgens Sanatullova-Allison (2014) zijn er veel factoren die invloed hebben op de rol van het geheugen bij het leren van een tweede taal. Twee van deze factoren zijn aandacht en bewustzijn. Dit lijkt een invloed te hebben op het leerproces en de mate waarop de geleerde stof ook wordt onthouden. Er is intentionele en gefocuste aandacht nodig om het verwerven van een tweede taal tot een succes te maken (Schmidt, geparafraseerd in Sanatullova-Allison, 2014). Naast de aandacht en het bewustzijn van de leerder speelt ook het verschil tussen impliciet en expliciet leren een rol. Onder impliciet leren wordt verstaan dat er iets wordt geleerd op een natuurlijke, simpele manier zonder een bewuste operatie. Onder expliciet leren wordt dan verstaan dat er kennis wordt opgedaan door het testen van hypotheses door een individu, dus via een bewust proces (Sanatullova-Allison, 2014). Of zoals Diekelmann & Born (2010) het uitleggen, expliciet leren is wanneer er iets geleerd wordt en de leerder zich bewust is van het leerproces en het feit dat er iets geleerd wordt. Impliciet leren betekent dan dat er iets wordt geleerd zonder dat de leerder zich er bewust van is dat er iets wordt geleerd. Er kan geconcludeerd worden dat de omgeving van de leerder mogelijkheden biedt voor het impliciet

leren van een taal, maar dit slaat dan vooral op de orthografie van een taal. Voor het doorgronden van complexere structuren en semantische representaties is het van belang dat er expliciet geleerd wordt. Het expliciet en grondig behandelen van semantische informatie uit de context bevordert het behouden van de kennis van vocabulaire (Ellis, 1994).

Ellis & Sinclair (1996) beargumenteren in hun artikel dat er een verband bestaat tussen het kortetermijngeheugen van kinderen en de grootte van hun woordenschat. Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat kinderen die hoog scoren op testen die het kortetermijngeheugen meten, zoals bijvoorbeeld de Illinois Test of Psycholinguistics Ability en de Wechsler Pre-school and Primary Scale of Intelligence, betere vaardigheden bezitten op het gebied van verschillende klanken tot een woord vormen en definities geven van woorden. Gathercole en Baddeley, aangehaald in Ellis & Sinclair (1996), laten in hun onderzoek zien dat er een verband bestaat tussen het fonologisch geheugen van kinderen en de groei van hun vocabulaire. Aan de hand van het vermogen van het kind om niet-bestaande woorden te herhalen kan de grootte van het vocabulaire in de moedertaal een jaar later worden voorspeld. De conclusie die Ellis & Sinclair (1996) hieruit trekken is dat de bekwaamheid om de opeenvolging van klanken van een nieuw woord op te slaan in het fonologische kortetermijngeheugen een rol speelt in de consolidatie op de lange termijn, namelijk op het gebied van latere articulatie en als een geheel waar betekenis mee geassocieerd wordt. Een ander onderzoek van Gathercole en Baddeley (geparafraseerd in Ellis & Sinclair, 1996) laat zien dat kinderen die slecht scoren op een non-woord repetitietask meer moeite hebben om fonologisch onbekende namen te leren voor speelgoedfiguren. Wanneer de naam een al bekende naam is bestaat er geen verschil tussen de prestaties van kinderen die slechter of beter scoren op de non-woord repetitietask. Dus kinderen die lager scoren op de non-woord repetitietask hebben geen moeite om een al fonologisch bekend woord te associëren met een nieuw object. Dit wijst uit dat het tijdelijk fonologisch geheugen een grote rol speelt bij het op lange termijn leren van fonologisch nog onbekende woorden.

Deze onderzoeken hebben vooral gekeken naar de rol van het kortetermijngeheugen bij het leren van vocabulaire in de eerste taal, maar deze conclusies gelden ook voor het leren van een tweede taal. Een onderzoek van Service (1992) laat zien dat het vermogen van Finse kinderen om pseudo-woorden die lijken op het Engels te kunnen onthouden kan voorspellen hoeveel Engelse woorden zij in twee en een half jaar kunnen leren. Er is dus aanzienlijk bewijs dat het kortetermijngeheugen een rol speelt bij de verwerving van nieuw vocabulaire.

1.8 De invloed van slaap op het geheugen

Diekmann en Born (2010) geven aan dat slaap een system level proces is. Dit houdt in dat er meerdere processen uit verschillende disciplines bij betrokken zijn en het betreft het gehele

organisme. Eén van de belangrijkste kenmerken van slaap is het verlies van controle en bewustzijn. Ook is erkend dat slaap een stimulerende werking heeft op het consolideren van nieuwe informatie in het geheugen. Onder consolidatie van informatie verstaan Diekelmann & Born (2010) het volgende; het is een proces dat nieuwe en nog zwakke herinneringen die zijn opgedaan terwijl iemand wakker is omzet in stabielere representaties die zijn opgenomen in het netwerk van al bestaande herinneringen in het langetermijngeheugen. Deze consolidatie van informatie is niet mogelijk in combinatie met de gewone verwerking van stimuli in het brein, dit zou het verlies van bewustzijn tijdens slaap kunnen verklaren. Wanneer de consolidatie tegelijk zou plaats vinden met het verwerken van stimuli zouden deze processen elkaar kunnen verstoren en zou het kunnen lijken alsof het brein hallucineert.

Diekelmann & Born (2010) geven aan dat de consolidering van informatie tijdens slaap echter wel aan bepaalde voorwaarden gebonden lijkt te zijn, namelijk de conditie van het leren en de conditie van het slapen. Uit verschillende gedragsonderzoeken is gebleken dat elke vorm van slaap een positieve werking op het geheugen heeft, maar dat langere slaap een grotere invloed heeft op het geheugen dan een korte slaaperiode. Het maakt niet uit of deze slaap plaatsvindt direct na het leren of als er tijd tussen zit, zolang het maar wel op dezelfde dag plaatsvindt. Ook heeft slaap een groter effect op kennis die expliciet is gecodeerd en van belang is in de toekomst van het individu die het leert. Zo lijkt het effect van slaap meer invloed te hebben op informatie waarvan de leerder weet dat het nog getest gaat worden. Of slapen kennis en vaardigheden ook echt vergroot en verbetert of alleen behoudt is een debat dat nog gaande is. Het is dus nog niet zeker of het gaat om passief beschermen tegen verlies van kennis of om actief consolideren van kennis.

Axelsson et al. (2016) bespreken in hun artikel de invloed van slaap specifiek op het taalverwervingsproces. Uit meerdere onderzoeken is gebleken dat slaap een positieve werking heeft op taalverwerving en met name op het leren van nieuwe woorden. In het artikel wordt het effect van slaap op twee verschillende fases van het leren van nieuwe woorden besproken, namelijk het effect op retentie en het effect op generalisatie. Onder retentie verstaat men in dit artikel het herkennen van eerder geleerde informatie na een bepaalde periode. Met betrekking tot het leren van nieuwe woorden kan het dus worden gezien als het herkennen en kunnen benoemen van een al eerder gezien object, maar dan in een andere context dan waarin de benaming voor het object is geleerd. Generalisatie houdt in dat je in staat bent om de associaties van een woord in verband te brengen met andere items in dezelfde categorie. De onderzoeksvraag van deze scriptie houdt zich echter alleen bezig met de retentie van geïsoleerde, nieuwe woorden.

De slaap van een volwassen persoon bestaat uit verschillende fases van 90 minuten. In deze fases komen vier stadia van non-rapid eye movement (NREM) voor, en daarna nog een fase van rapid eye movement slaap (REM). In één nacht doorlopen we zo'n vijf tot zes keer deze 90 minuten durende

fase. Over de neurale mechanismes die betrekking hebben op het slaap-gerelateerde leren bij kinderen is helaas nog weinig bekend. Wat betreft het slaap-gerelateerde leren bij volwassenen zijn echter wel hypothesen waar veel over is geschreven (Diekelmann & Born, 2010).

Ervan uitgaand dat slaap geen passieve maar een actieve staat van de mens is, is de Active System Consolidation theorie ontstaan. Deze theorie gaat ervan uit dat de neuronen die actief zijn tijdens het verwerven van nieuwe kennis, namelijk de neuronen in de hippocampus en de hersenschors, gereactiveerd worden tijdens het slapen. De hippocampus is de plaats waar verklarende herinneringen tijdelijk worden opgeslagen. Het steeds opnieuw afspelen van deze informatie die is opgeslagen in de hippocampus gebeurt tijdens de Slow Wave Sleep (SWS) en speelt een grote rol bij het versterken van de connecties in de cortex gebieden die relevant zijn voor de opslag op lange termijn van deze informatie. Dit versterken gebeurt telkens wanneer de fase van SWS aan bod komt, dus een lange nacht kan een groter effect hebben dan een kort dutje. Verschillende onderzoeken wijzen uit dat slaap in het algemeen een positieve werking op het geheugen heeft, en niet zozeer de duur van het slapen of de tijd tussen het opdoen van nieuwe kennis en het slapen. En niet alleen het slapen na het opdoen van nieuwe kennis is van belang. Uit een onderzoek van Sadeh et al., aangehaald in Axelsson et al. (2016), is gebleken dat een tekort aan slaap voorafgaand aan het leren ook effect heeft op de retentie van de kennis.

Ook Dionne et al. (2011), aangehaald in Axelsson et al. (2016), bieden twee mechanismes om uit te leggen waarom er een nauw verband bestaat tussen slaap en taalverwerving. Ten eerste wordt ook genoemd dat slechte slaap het geheugen hindert dat een belangrijke rol speelt in taalverwerving. Ten tweede kan het zijn dat systemen van een lagere orde, zoals slaap, een organiserend effect kunnen hebben op systemen van een hogere orde, zoals bijvoorbeeld systemen die betrokken zijn bij cognitie. Dit zou inhouden dat kinderen van wie de slaapcyclus zich eerder ontwikkelt ook beter zouden zijn in het reguleren van hun aandacht en verwerken van taal in sociale situaties. Dit leidt dan weer tot een verbeterde taalvaardigheid bij deze kinderen. Dionne et al. (2011), aangehaald in Axelsson et al. (2016), geven echter ook nog twee andere factoren die het verband tussen slaap en geheugen zouden kunnen veroorzaken, namelijk biologische en sociale factoren. Het is dus van belang in gedachten te houden dat er ook andere factoren bestaan die een invloed op dit proces kunnen hebben. Bijvoorbeeld, als de nachtrust van moeders is verstoord door het kind, het kan zijn dat deze moeders hierdoor geen optimale taalstimulatie aan hun kind bieden.

2. Vraagstelling en hypothese

Zoals eerder is genoemd in de introductie is het van groot belang om het vreemdetalenonderwijs zo efficiënt mogelijk aan te pakken. Dit met betrekking op het onderwijzen van een vreemde taal als vak apart in het onderwijs, zoals bijvoorbeeld het Engels wordt onderwezen in Nederland. Maar dit kan ook van belang zijn om ondersteuning te kunnen bieden aan kinderen die onderwijs krijgen in een taal die afwijkt van hun moedertaal. Sociale robots bieden interessante mogelijkheden om dit onderwijs effectiever aan te kunnen bieden. Uit de onderzoeken eerder besproken in het theoretisch kader is gebleken dat sociale robots een positieve invloed kunnen hebben op de betrokkenheid van kinderen bij de lessen. Maar het is ook van belang om te weten of de kennis blijft hangen bij de kinderen, met andere woorden, of er sprake is van retentie. De onderzoeksvraag voor dit onderzoek luidt dan ook als volgt:

“Heeft het leren met behulp van een sociale robot een positieve invloed op de retentie van woordenschatverwerving in het Engels, in vergelijking met het leren met behulp van een tablet?”

Zoals in het theoretisch kader is besproken is het leren van een taal niet iets dat door middel van één test en op één niveau kan worden beoordeeld. Omdat de kennis van een taal op verschillende niveaus beoordeeld kan worden is deze onderzoeksvraag weer op te delen in de volgende deelvragen:

Deelvraag 1: "Heeft het leren met behulp van een sociale robot een positieve invloed op de retentie van de receptieve kennis van woordenschat in het Engels, in vergelijking met het leren met behulp van een tablet?"

en

Deelvraag 2: "Heeft het leren met behulp van een sociale robot een positieve invloed op de retentie van de productieve kennis van woordenschat in het Engels, in vergelijking met het leren met behulp van een tablet?"

Gebaseerd op de eerder besproken literatuur kunnen de volgende experimentele hypotheses worden opgesteld:

Hypothese 1: Het leren met behulp van een sociale robot heeft een positieve invloed op de retentie van de receptieve kennis van woordenschat in het Engels in vergelijking met het leren met behulp van een tablet.

Hypothese 2: Het leren met behulp van een sociale robot heeft een positieve invloed op de retentie van de productieve kennis van woordenschat in het Engels in vergelijking met het leren met behulp van een tablet.

Deze hypothesen kunnen worden aangenomen wanneer uit het onderzoek blijkt dat de kinderen uit de robotconditie significant beter scoren op de tweede post-test in vergelijking met de eerste post-test en dit bij de kinderen uit de tabletconditie niet het geval is. Dus wanneer de scores op de vertaaltaken en de begripstaak bij de tweede post-test hetzelfde of zelfs hoger zijn dan tijdens de eerste post-test is er sprake van retentie. Wanneer dit bij de participanten uit de robotconditie significanter is dan bij de participanten uit de tabletconditie worden de hypothesen aangenomen. Mocht dit niet het geval zijn dan zullen de experimentele hypothesen worden verworpen en de null hypothesen worden aangenomen. Deze null hypothesen luiden als volgt:

Null hypothese 1: Het leren met behulp van een sociale robot heeft geen positieve invloed op de retentie van de receptieve kennis van woordenschat in het Engels in vergelijking met het leren met behulp van een tablet.

Null hypothese 2: Het leren met behulp van een sociale robot heeft geen positieve invloed op de retentie van de productieve kennis van woordenschat in het Engels in vergelijking met het leren met behulp van een tablet.

3. Methodologie

3.1 Procedure

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag of het leren met behulp van een sociale robot invloed heeft op retentie van de doelwoorden is in dit onderzoek literatuuronderzoek en empirisch onderzoek uitgevoerd. Er is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de relevante onderwerpen zoals de werking van het geheugen, retentie, robots in het onderwijs etc. en er is een analyse uitgevoerd van de in de praktijk verzamelde data van het L2TOR onderzoeksproject.

De resultaten die zijn gebruikt voor dit onderzoek zijn verzameld als onderdeel van de evaluatiestudie van het onderzoeksproject L2TOR tussen januari 2018 en juni 2018. Voor deze

evaluatiestudie zijn op negen verschillende openbare basisscholen³ lessen afgenomen met de robot. De leerlingen die meededen aan deze studie zaten op het moment van het onderzoek in groep 1 en 2. Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag wordt gebruik gemaakt van de resultaten van de twee post-tests die bij de leerlingen zijn afgenomen. Tijdens deze twee post-tests werd onder andere een begripstaak afgenomen om te onderzoeken hoeveel Engelse woorden de kinderen na de lessen begrepen. Bij deze begripstaak kreeg het kind drie afbeeldingen of animaties te zien op een laptop en kreeg het een Engels woord het horen. Het kind werd gevraagd naar het plaatje te wijzen dat paste bij het Engelse woord. Deze begripstaak geeft dus een beeld van de receptieve kennis van het Engels van de kinderen. Voor deze begripstaak is eerst een pilot gedraaid op een basisschool om te onderzoeken of de taak duidelijk en efficiënt is. Deze pilot had 14 deelnemers en 54 testitems. Aan de hand van de pilot zijn de testitems die niet duidelijk bleken te zijn aangepast.

Ook zal er in deze scriptie worden gekeken naar de resultaten van de twee vertaaltaken, Engels-Nederlands en Nederlands-Engels. Bij deze vertaaltaken namen de kinderen plaats achter een laptop met de testleider naast hen. Via de laptop kregen zij de Engelse of Nederlandse vertaling van de doelwoorden te horen en werd hen gevraagd wat zij dachten dat dit in het Nederlands of het Engels betekent (afhankelijke van de vertaaltak). Bij deze vertaaltak moest het kind een vertaling geven van het woord, dit test de productieve kennis van woordenschat. Er is voor gekozen om de woorden via de laptop te laten horen zodat het bij ieder kind gelijk was en er geen invloed plaats vond van bijvoorbeeld uitspraak van de testleider. In de appendix kan er een lijst met de 34 doelwoorden het L2TOR-project gevonden worden. De resultaten van deze vertaaltaken geven een beeld van de productieve kennis van het Engels van de kinderen. Om te kijken of er sprake is van retentie worden de scores van de *immediate* post-test vergeleken met de scores van de *delayed* post-test. Om vervolgens te onderzoeken of het volgen van lessen met de robot invloed heeft op de mate van retentie worden de resultaten van de kinderen in de robotconditie vergeleken met de resultaten van de kinderen uit de tabletconditie.

Om te zien of er een significant verschil bestaat tussen de tabletconditie en de robotconditie zal er een statistische analyse worden uitgevoerd met behulp van het programma SPSS Statistics 25. In SPSS zal er een *repeated measures* ANOVA-analyse worden uitgevoerd. Voor dit onderzoek zijn de deelnemers namelijk op twee verschillende momenten getest, de variabele tijd heeft dus twee niveaus. De scores die de kinderen behaalden op de vertaaltak Engels-Nederlands, Nederlands-Engels en de begripstaak worden gezien als de afhankelijke variabele. De groep waarin de kinderen zijn ingedeeld, dus de leer methode die zij hebben gevolgd, met de robot, tablet of in de controlegroep,

³ De basisscholen die hebben deelgenomen aan dit onderzoek bevinden zich in Utrecht, Tilburg, Maarssen, Wormer, Purmerend en Zeist.

wordt gezien als de onafhankelijke variabele, en kent dus drie condities. Het oorspronkelijke L2TOR onderzoek kent vier verschillende groepen, namelijk twee verschillende robot-condities (met en zonder iconische gebaren), tabletconditie en de controlegroep. Bij dit onderzoek is ervoor gekozen alleen de robotgroep zonder iconische gebaren te gebruiken om de invloed van de iconische gebaren uit te sluiten.

3.2 Participanten

Zoals eerdergenoemd zijn de participanten van dit onderzoek leerlingen uit groep 1 en 2 die deelnemen aan het grotere onderzoeksproject L2TOR. De leeftijden variëren tussen de 5;2 en 6;8 met een gemiddelde leeftijd van 5;8. In totaal telt het onderzoek 141 participanten (N = 141), 32 participanten in de controlegroep, 55 participanten in de tabletgroep en 55 participanten in de robotgroep. Alle participanten zijn op vrijwillige basis aangemeld en voor alle participanten is er een toestemmingsformulier ingevuld door de ouders. Op dit formulier werden de ouders ook gevraagd aan te geven welke talen zij zelf spreken en welke talen zij tegen hun kind spreken. Kinderen die meertalig worden opgevoed werden uitgesloten van het onderzoek. Van alle participanten is de moedertaal dus Nederlands en zij zijn ééntalig opgevoed. Ook zijn de basisscholen waar de participanten les kregen er speciaal op uitgezocht dat zij in groep 1 en 2 nog geen les in het Engels geven. Op deze manier hebben alle participanten zo veel mogelijk eenzelfde basis wanneer zij beginnen aan de lessen van L2TOR. Kinderen die tijdens de pre-test al meer dan zeventien van de vierendertig doelwoorden kenden werden helaas ook uitgesloten van het onderzoek. In plaats van Engelse lessen met de robot mochten zij nog wel andere activiteiten met de robot ondernemen zodat zij zich niet buitengesloten zouden voelen. Zij mochten bijvoorbeeld dansen of een spelletje spelen met de robot.

3.3 Materialen

De materialen die voor dit onderzoek zijn gebruikt werden aangeboden door de Universiteit Utrecht en Universiteit Tilburg en maakten deel uit van het L2TOR onderzoeksproject. Bij het afnemen van de post-tests werd gebruik gemaakt van een laptop waarop de vertaaltaken en de begripstaak werden afgespeeld. De antwoorden van de participanten werden bijgehouden op een scoreformulier door de testleider. Elke sessie met de participanten werd vastgelegd met een videocamera zodat de sessies later nog terug konden worden gekeken.

Voor het afnemen van de lessen werd gebruikt gemaakt van een Softbank NAO robot en een tablet. Deze Softbank NAO robot is 58 centimeter hoog en zat tijdens de lessen in een gehurkte positie naast de leerlingen. Tijdens de lessen zaten de leerlingen op de grond. Voor de leerlingen stond de tablet op een kleine verhoging waarop zij verschillende opdrachten mochten doen met als doel het leren van Engelse woorden. Tijdens de lessen werd de robot bestuurd door de experimentleider die ergens in het lokaal achter een laptop zat, het liefst uit het zicht van de kinderen. De leerlingen waren in de veronderstelling dat de experimentleider ander werk zat te doen en zij zelfstandig een les met de robot volgden.



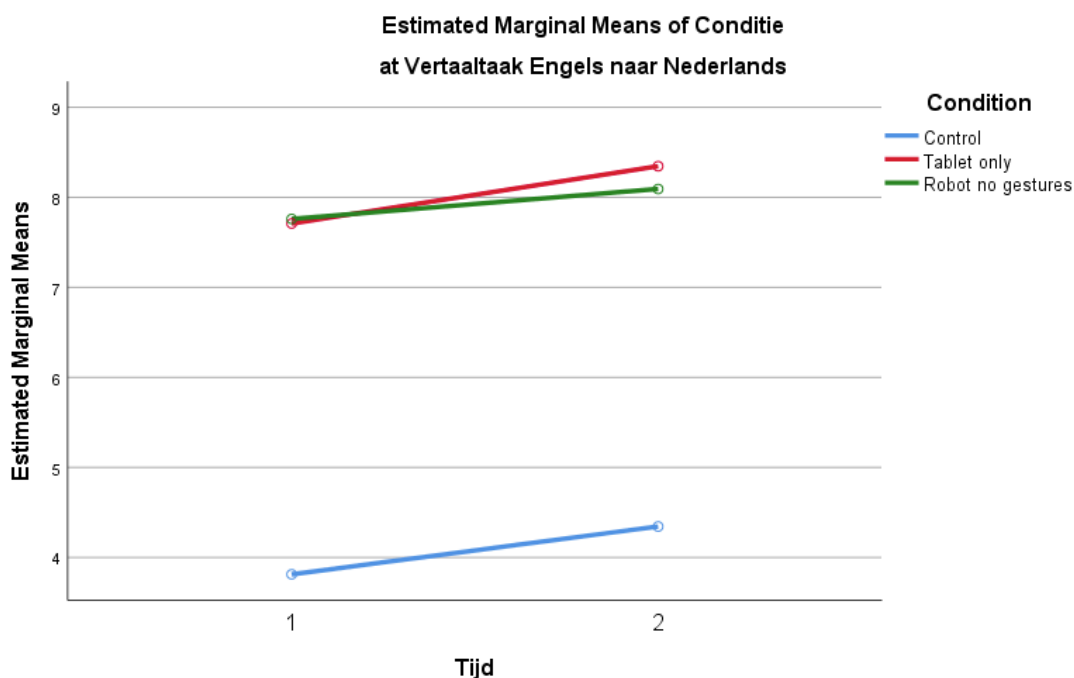
Afbeelding 1: De Softbank NAO robot gebruikt voor het onderzoek

4. Resultaten

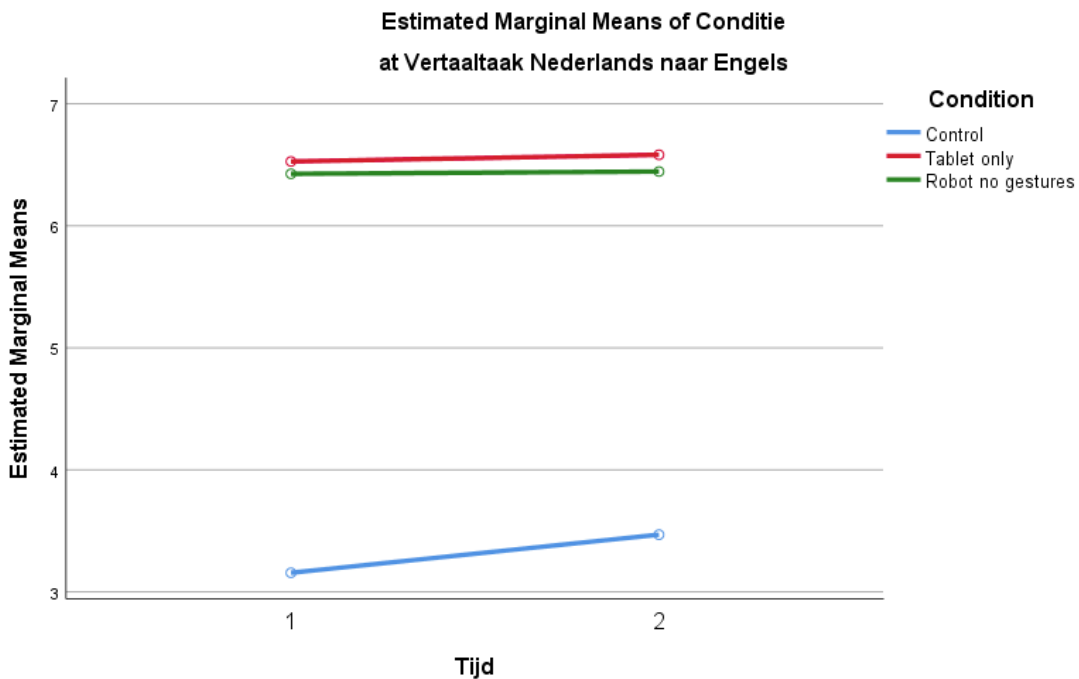
Een *mixed repeated measures analysis of variance* (ANOVA) is gebruikt om de resultaten van de 141 participanten van dit onderzoek te vergelijken. Mauchly's test geeft aan dat aan de voorwaarde van sphericiteit is voldaan. Dit betekent dat de variantie van de verschil-scores tussen de condities gelijk zijn.

De resultaten van de ANOVA laten zien dat tijd een significante invloed heeft op de kennis van de participanten, $F(1, 138) = 5.071, p = .026$. Er is dus een significant verschil tussen de scores op de eerste post-test en de tweede post-test. De scores op de vertaaltaak Engels-Nederlands zijn op de eerste en tweede post-test respectievelijk $M = 6.84, SD = 4.67$ en $M = 7.34, SD = 4.77$. De scores op de vertaaltaak Nederlands-Engels zijn op de eerste en tweede respectievelijk $M = 5.72, SD = 4.03$ en $M = 5.82, SD = 4.19$. En ten slotte de scores op de begripstaak waren $M = 28.33, SD = 4.19$ op de eerste post-test en $M = 28.94, SD = 6.54$ op de tweede post-test. Deze scores zijn de gemiddelden van alle participanten. In onderstaande grafieken kunnen de scores per groep per leermethoden, dus de groep die les kreeg met de robot, de groep die les kreeg met de tablet en de controlegroep, worden bekeken.

Ook de verschillende soorten testen blijken significant van elkaar te verschillen, $F(2, 276) = 4265.901, p < .001$. Op de vertaaltaak Engels-Nederlands scoren de participanten gemiddeld hoger dan op de vertaaltaak Nederlands-Engels, zie grafiek 1 en 2.

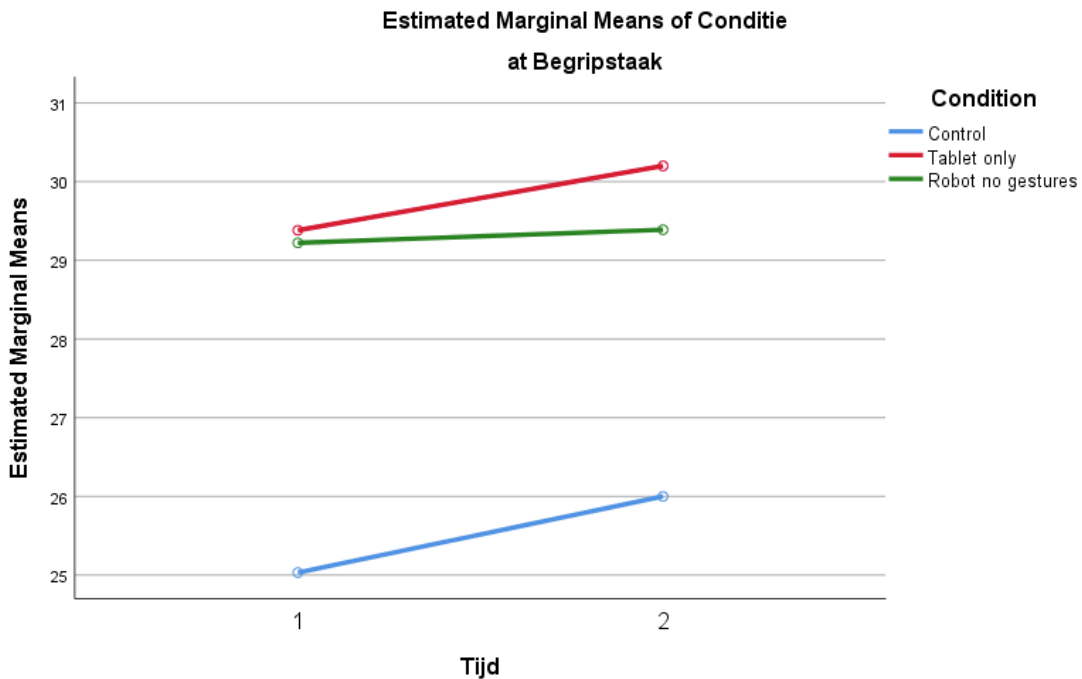


Grafiek 1. Scores op de vertaaltaak Engels-Nederlands tijdens de eerste en tweede post-test volgens de drie soorten groepen (controlegroep, les met de tablet, les met de robot)



Grafiek 2. Scores op de vertaaltaak Nederlands-Engels tijdens de eerste en tweede post-test volgens de drie soorten groepen (controlegroep, les met de tablet, les met de robot)

Op de begripstaak daarentegen halen de participanten allemaal aanzienlijk hogere scores, zie grafiek 3.



Grafiek 3. Scores op de begripstaak tijdens de eerste en tweede post-test volgens de drie soorten groepen (controlegroep, les met de tablet, les met de robot)

Wanneer we dan kijken naar de combinatie van tijd en tests blijkt dat bij alle soorten testen hetzelfde effect zichtbaar is na twee weken. Tijd en tests zijn op zichzelf staand significant, maar wanneer deze twee worden gecombineerd is dat niet meer het geval, $F(2, 276) = .835, p = .435$. Dit betekent dat bij alle soorten tests, dus vertaaltaak Engels-Nederlands, Nederlands-Engels en de begripstaak er wel een toename is in de kennis bij de tweede post-test in vergelijking met de eerste post-test, maar dat er geen verschil in toename bestaat tussen de verschillende soorten tests.

Ook wanneer we kijken naar tijd en de verschillende soorten tests in combinatie met de groep per leer methode waarin de participanten zijn ingedeeld, dus of zij les kregen met de robot, de tablet of bij de controlegroep hoorden, blijkt helaas dat deze niet significant zijn. Zo is voor de combinatie tijd en leer methode $F(1, 138) = .495, p = .611$ en voor de combinatie tests en leer methode geldt $F(4, 276) = .635, p = .635$. In bovenstaande grafieken kan gezien worden dat de participanten uit de controlegroep altijd lager scoorden dan de participanten uit de robot- en tabletgroep. Tussen de robot- en tabletgroep is echter bij alle tests weinig verschil te zien en dit is zoals hierboven beschreven is ook niet significant. De participanten uit de tabletgroep lijken bij de tweede post-test zelfs iets beter te scoren dan de participanten uit de robotgroep, maar ook dit verschil is niet significant.

5. Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: “Heeft het leren met behulp van een sociale robot een positieve invloed op de retentie van woordenschatverwerving in het Engels, in vergelijking met het leren met behulp van een tablet?”. Om deze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is deze opgedeeld in twee deelvragen, namelijk: "Heeft het leren met behulp van een sociale robot een positieve invloed op de retentie van de receptieve kennis van het Engels, in vergelijking met het leren met behulp van een tablet?" en "Heeft het leren met behulp van een sociale robot een positieve invloed op de retentie van de productieve kennis van het Engels, in vergelijking met het leren met behulp van een tablet?". Voor het beantwoorden van deze vragen is literatuuronderzoek en empirisch onderzoek uitgevoerd naar de invloed van lessen met een robot op de retentie van woordenschatverwerving in het Engels.

Naar aanleiding van de besproken onderzoeken in het literatuuronderzoek kon worden verwacht dat het leren met behulp van de sociale robot een positieve invloed heeft op het leren van vocabulaire in een tweede taal en de retentie daarvan. Uit de resultaten van het empirisch onderzoek is gebleken dat wanneer we kijken naar tijd als een losstaande variabele deze significant is. Dit houdt in dat er een significant verschil bestaat tussen de scores van de eerste en de tweede post-test. Bij geen van de taken afgenomen tijdens de post-tests is de score na een tijdsperiode van twee weken

verslechterd. Op twee van de taken, de vertaaltaak Engels-Nederlands en de begripstaak, zijn de scores zelfs bij alle drie de groepen verbeterd. Tijd blijkt dus een positieve invloed te hebben op het geheugen. Het behoudt, en verbetert misschien zelfs wel, opgedane kennis door de verbindingen te consolideren mettertijd. Uit dit onderzoek kan niet geconcludeerd worden dat tijd een actieve rol speelt in het versterken van nieuwe kennis maar het lijkt wel aan te geven dat er van verlies van kennis geen sprake is.

Ook bestaat er een significant verschil tussen de scores op de verschillende testen. Zoals bij de resultaten besproken is lagen de scores op de twee verschillende vertaaltaken, Engels-Nederlands en Nederlands-Engels, dicht bij elkaar. Opvallend is dat de scores van de begripstaak een stuk hoger lagen dan de scores op de vertaaltaken. Echter wanneer we kijken naar de combinatie van tijd en de verschillende soorten tests is er geen significant verschil. Met andere woorden, het soort test heeft geen invloed op hoeveel de kennis van de participant verbetert door de tijd heen. Op alle tests scoorden de participanten tijdens de tweede post-test gelijk of iets beter dan tijdens de eerste post-test. Deze verschillen zijn niet significant dus tijd lijkt dezelfde invloed te hebben op de verschillende soorten kennis die met de verschillende tests werden gemeten.

Wanneer we kijken naar de invloed van de groep aan de hand van de leer methode waarin de participanten waren ingedeeld kan worden gezien dat de participanten uit de tablet- en robotgroep uiteraard hoger scoren dan de participanten uit de controlegroep die geen lessen hebben gevolgd. Het verschil tussen de participanten uit de tablet- en robotconditie is helaas niet groot genoeg om significant te zijn, de participanten uit de tabletconditie lijken zelfs iets beter te scoren dan de participanten uit de robotconditie. Ook wat betreft retentie lijkt er geen verschil te bestaan tussen de groepen. Uit dit onderzoek kan dan ook geconcludeerd worden dat het antwoord op de onderzoeksvraag is dat woordenschatverwerving in het Engels met behulp van een sociale robot in vergelijking met het leren via een tablet geen positieve invloed heeft op de retentie van de opgedane kennis. Dit geldt voor beide soorten kennis van het Engels, receptief en productief. Dus ook beide deelvragen hebben een negatief antwoord, het leren met behulp van een sociale robot in vergelijking met het leren via een tablet heeft geen invloed op de retentie van noch receptieve noch productieve kennis van het Engels.

6. Discussie

Zoals in de conclusie is besproken is er uit dit onderzoek gebleken dat tijd een significante invloed heeft op retentie, dus tijdens de tweede post-test scoorden de participanten even goed of zelfs beter dan tijdens de eerste post-test. Deze bevindingen sluiten aan bij de literatuur besproken in het theoretisch kader wat betreft de rol van slaap en tijd in het leerproces van vocabulaire in een tweede

taal. Belangrijk is om in gedachten te houden dat er bij dit onderzoek geen invloed is uitgeoefend op het slaappatroon van de participanten. Omdat het leerlingen van een basisschool betrof was het alleen mogelijk invloed uit te oefenen op de lessen die zij volgden en de momenten waarop zij deze lessen volgden. Buiten schooltijd is er geen contact geweest met de participanten of de ouders van de participanten. Er is dus een zeer grote kans dat elk kind een andere hoeveelheid slaap kreeg per nacht en er zat een verschillende hoeveelheid tijd tussen de lessen en het moment dat de kinderen gingen slapen. Dit onderzoek biedt dus geen gedetailleerde antwoorden op het gebied van de rol van slaap bij retentie van kennis.

Ook blijkt uit de resultaten dat de kinderen verschillende scores behaalden op de verschillende soorten tests tijdens de post-tests. Interessant is dat de leerlingen beter scoorden op de vertaaltaak Engels-Nederlands dan op de vertaaltaak Nederlands-Engels. Deze resultaten komen overeen met de theorieën besproken door Talamas et al. (1999) en Schneider et al. (2002) die uitleggen dat het makkelijker is de woorden uit de L1 als respons te leren en de woorden uit de L2 als stimuli. De participanten van dit onderzoek behaalden inderdaad betere resultaten op de vertaaltaak Engels-Nederlands dan op de vertaaltaak Nederlands-Engels. Bij de vertaaltaak Engels-Nederlands diende de woorden uit het Engels, de L2, als de stimuli en de woorden uit de L1 als de respons.

De resultaten wat betreft de invloed van de leer methode waarmee de kinderen les kregen, dus of zij les kregen met een tablet of de robot, sluiten niet aan bij eerder besproken onderzoeken. Zoals in het theoretisch kader is besproken blijkt uit de meeste onderzoeken naar sociale robots in het onderwijs dat deze een positieve invloed hebben op het leerproces van de participanten. Dus het leren met een robot zou ervoor moeten zorgen dat de leerlingen meer en beter leren dan wanneer zij met een andere leer methode leren. Uit dit onderzoek is hier echter geen bewijs voor gekomen. De resultaten van dit onderzoek wijzen uit dat de participanten uit de tablet- en robotconditie ongeveer hetzelfde scoren op de eerste en tweede post-test, in sommige gevallen scoorden de participanten uit de tabletconditie zelfs beter dan de participanten uit de robotconditie.

Ook wat betreft de retentie, dus het terughalen van eerder opgedane kennis, lijkt de leer methode van het leren geen invloed te hebben. Over het algemeen is bij alle participanten de kennis gelijk gebleven, of zelfs iets verbeterd. De participanten scoorden tijdens de tweede post-test hetzelfde of iets beter dan tijdens de eerste post-test. Er is dus geen verschil tussen participanten uit de tablet- en robotconditie. Belangrijk om in gedachten te houden is dat bij dit onderzoek niet is gekeken naar andere factoren die invloed kunnen hebben op het tweede taalverwervingsproces van de participanten. Denk hier bijvoorbeeld aan sociaaleconomische status (SES) van het gezin waar het kind in opgroeit, concentratievermogen van het kind of het fonologisch geheugen. Ook de betrokkenheid van het kind bij de lessen kan een invloed hebben op de uiteindelijke scores. Zoals in het theoretisch kader is uitgelegd werkt het bevorderlijk voor het onthouden wanneer er aandacht

wordt besteed aan het leren. Het kan zijn dat kinderen die lessen volgden met de robot afgeleid raakten door de robot en minder aandacht besteedden aan het leren van de Engelse doelwoorden. Dit zou een interessant punt zijn om mee te nemen in een eventueel vervolgonderzoek.

Een ander punt dat interessante bevindingen naar voren kan brengen is de perceptie van de robot door de participanten van het onderzoek. Deze factor is in dit onderzoek niet meegenomen maar kan een beter beeld geven van de manier waarop de kinderen de robot waarnemen. Zoals in het theoretisch kader is uitgelegd hebben de onderzoekers van L2TOR ervoor gekozen om de robot de rol van een *peer-tutor* te geven. Dit is gedaan omdat dit de beste resultaten zou geven. Het is natuurlijk mogelijk dat met een andere rol en houding, bijvoorbeeld een rol als medeleerling of als leerkracht, de robot een betere invloed zou hebben op het leerproces van de participanten.

Dit onderzoek is helaas te kleinschalig en eenvoudig van opzet om definitieve conclusies uit te trekken maar biedt een goede basis voor verschillende vervolgonderzoeken. Het is een goed startpunt voor onderzoeken die kijken naar de effecten van het leren met een robot op de langere termijn. Het zou interessant zijn om verder te onderzoeken waarom de robot geen positieve invloed heeft op de retentie, misschien omdat na een tijd de nieuwigheid voor de kinderen eraf is en zij hun interesse verliezen. Een ander verbeterpunt om het onderzoek betrouwbaarder te maken is een groter aantal participanten. Door het onderzoek op grotere schaal uit te voeren wordt toeval uitgesloten. Ook zou het in vervolgonderzoeken interessant zijn om te kijken naar andere factoren die invloed kunnen hebben op het leerproces van een kind, zoals de SES, concentratievermogen, het fonologisch geheugen, betrokkenheid bij de lessen etc. Er zijn dus zeker nog factoren die kunnen worden onderzocht in de zoektocht naar het antwoord op de vraag welke invloed een sociale robot op het leerproces heeft.

Bibliografie

Axelsson, E. L., Williams, S. E. & Horst, J. S. (2016). The Effect of sleep on Children's Word Retention and Generalization. *Frontiers in Psychology*, 7(1192), 1-9.

Belpaeme, T., Kennedy, J., Baxter, P., Vogt, P., Krahmer, EEJ., Kopp, S., Bergmann, K., Leseman, P., Küntay, A.C., Göksun, T., Pandey, A.K., Gelin, R., Koudelkova, P., Deblieck, T. (2015) L2TOR – Second Language Tutoring using Social Robots. In Proceedings of 1st International Workshop on Educational Robotics at ICSR 2015, Paris, France; 10/2015.

Belpaeme, T., Vogt, P., van den Berghe, R., Bergmann, K., Göksun, T., de Haas, M., ... & Papadopoulos, F. (2018). Guidelines for designing social robots as second language tutors. *International Journal of Social Robotics*, 10(1), 1-17.

Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.

Brown, M., Castellano, J., Hughes, E. & Worth, A. (2012). Integration of iPads into a Japanese university English language curriculum. *The JALT CALL Journal*, 8(3), 197-209.

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

Corda, A., Phielix, C., & Krijnen, E. (2012). *Wat weten we over vroeg Engels op de basisschool? Effecten van vroeg vreemde talenonderwijs op de moedertaal en de leerprestaties in de vreemde taal: review van de onderzoeksliteratuur*. Leiden: Expertisecentrum MVT, ICLON.

Crow, J. T. (1986). Receptive vocabulary acquisition for reading comprehension. *The Modern Language Journal*, 70(3), 242-250.

De Vries, J.W. (1988). Nederlands als vreemde taal. *Neerlandica Extra Muros*, 51, 54-61.

Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*, 1-13. Retrieved from www.nature.com/reviews/neuro

Ellis, N. C. (1994). Implicit and explicit language learning. *Implicit and explicit learning of languages*, 79-114.

Ellis, N. C., & Sinclair, S. G. (1996). Working memory in the acquisition of vocabulary and syntax: Putting language in good order. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A(1), 234-250.

Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

Gu, Y. & Johnson, K.R. (1996). Vocabulary learning strategies and language learning outcomes. *Language Learning*, 46(4), 643-679.

Houston, J.P. (1981). *Fundamentals of learning and memory*. (2e ed.). London, United Kingdom, Academic Press, Inc.

Kanero, J., Geçkin, V., Oranç, C., Mamus, E., Küntay, A. C., & Göskun, T. (2018). Social robots for early language learning: Current evidence and future directions. *Child Development Perspectives*, 12(3), 146-151.

Laufer, B. (1998). The development of passive and active vocabulary in a second language: Same or different? *Applied Linguistics*, 19(2), 255-271.

Leite, I., Martinho, C., & Paiva, A. (2013). Social robots for long-term interaction: a survey. *International Journal of Social Robotics*, 5(2), 291-308.

Meurant, R.C. (2010). iPad tablet computing to foster Korean EFL digital literacy. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, 3(4), 49-62.

Mubin, O., Stevens, C. J., Shadid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1, 1-7.

Sanatullova-Allison, E. (2014). Memory Retention in Second Language Acquisition and Instruction: Insights from Literature and Research. *The IAFOR Journal of Language Learning*, 1(1), 1-13.

Schneider, V. I., Healy, A. F., & Bourne Jr., L. E. (2002). What is learned under difficult conditions is hard to forget: Contextual interference effects in foreign vocabulary acquisition, retention and transfer. *Journal of Memory and Language*, 46, 419-440.

Service, E. (1992). Phonology, working memory and foreign-language learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A(1), 21-50.

Talamas, A., Kroll, J. F., & Dufour, R. (1999). From form to meaning: Stages in the acquisition of second-language vocabulary. *Bilingualism: Language and Cognition*, 2(1), 45-58.

Thijs, A., Tuin, D. & Trimbos, B. (2011). Engels in het basisonderwijs: verkenning van de stand van zaken. Enschede: SLO.

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.

Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition Learning*, 1, 3-14.

Vermeer, A. (2001). Breadth and depth of vocabulary in relation to L1/L2 acquisition and frequency of input. *Applied Psycholinguistics*, 22, 217-234.

Vogt, P., De Haas, M., De Jong, C., Baxter, P., & Krahmer, E. (2017). Child-Robot interactions for second language tutoring to preschool children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(73), 1-7.

Appendix

Lijst met de 34 doelwoorden van L2TOR. De woorden staan op willekeurige volgorde, zoals zij werden gevraagd in de vertaaltaak Engels-Nederlands van de post-test.

1. Low	- Laag
2. Four	- Vier
3. Add	- Erbij doen
4. Behind	- Achter
5. Climbing	- Klimmen
6. Heavy	- Zwaar
7. Jumping	- Springen
8. Two	- Twee
9. Next to	- Naast
10. Catching	- Vangen
11. On	- Op
12. Take away	- Eraf halen
13. Small	- Klein
14. Most	- Meest
15. In front of	- Voor
16. Fewest	- Minst
17. Below	- Onder
18. Sliding	- Glijden
19. Big	- Groot
20. Above	- Boven
21. Five	- Vijf
22. Left	- Links
23. One	- Eén
24. Running	- Rennen
25. Right	- Rechts
26. Walking	- Lopen
27. Throwing	- Gooien
28. More	- Meer
29. Light	- Licht
30. Falling	- Vallen

31. Three

- Drie

32. Fewer

- Minder

33. Flying

- Vliegen

34. High

- Hoog