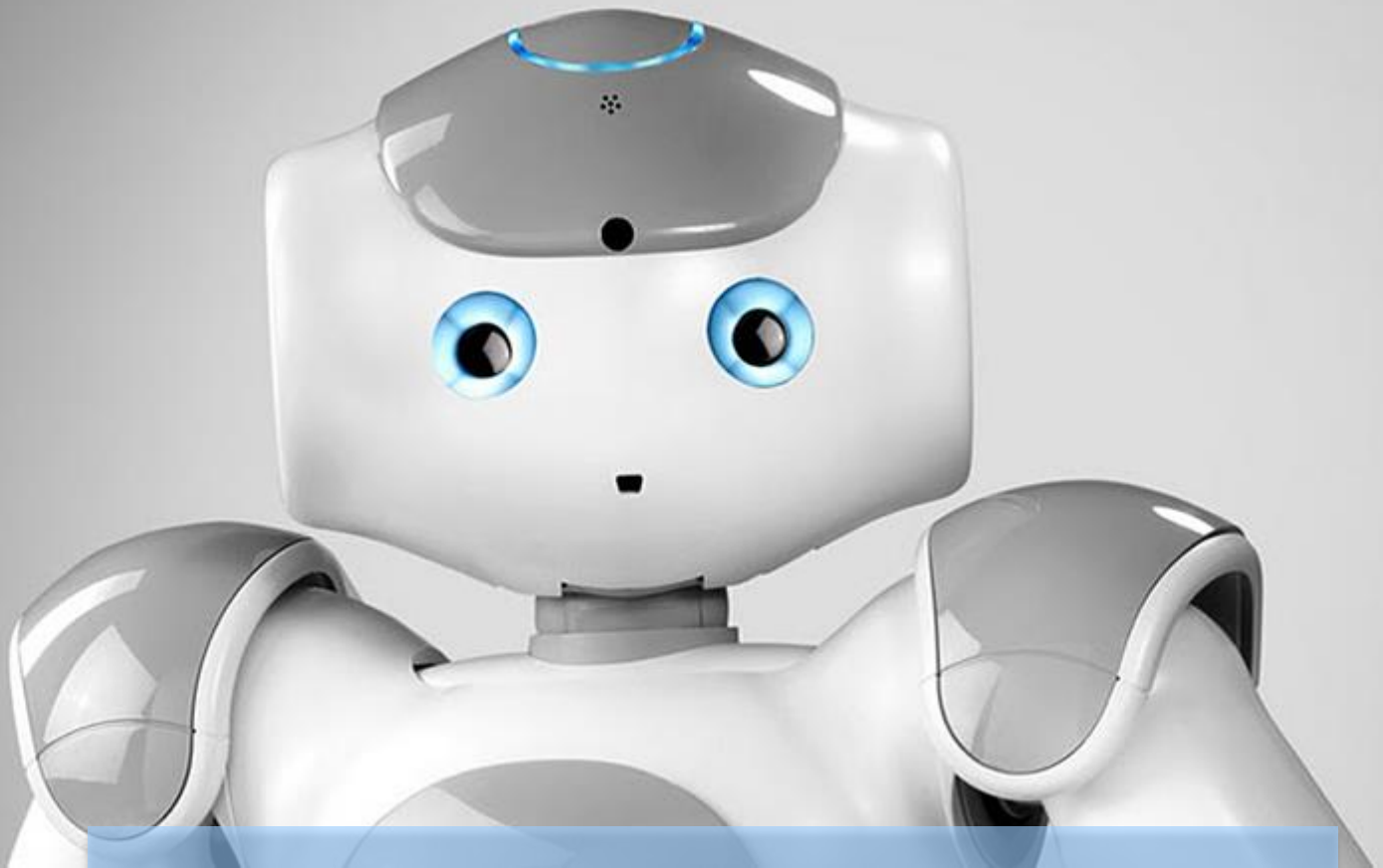




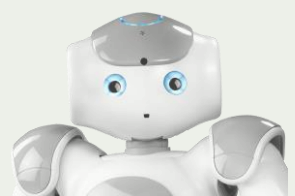
ONDERWIJSROBOT EDDY & COMPUTATIONAL THINKING

Een onderzoek naar de effecten van onderwijsrobot Eddy op de computational thinking



Colofon I

Student:	Denise de Geit
Studentnummer:	130092
E-mail:	ddgeit@student.chc.nl
Hogeschool:	Christelijke Hogeschool Ede
Opleiding:	Pedagogische Academie Basis Onderwijs
Begeleiding:	Jaap Vlasblom
Praktijkonderzoek:	CNS de Triangel
Begeleiding:	Jonathan Hobbel
Inleverdatum:	mei 2017
Aantal woorden:	12.632



Voorwoord I

Voor u ligt de scriptie: Onderwijsrobot Eddy & computational thinking; een onderzoek naar de effecten van het werken met onderwijsrobot Eddy op computational thinking. Deze scriptie is geschreven voor het afstuderen aan de Pedagogische Academie Basis Onderwijs aan de Christelijke Hogeschool Ede.

Wanneer ik mensen om mij heen het afgelopen jaar vertelde over mijn passie voor deze scriptie en dan vooral voor dit onderwerp, keken zij mij drie keer aan: "Doe jij onderzoek naar techniek?!". Ik hoorde hen denken: 'Wonderen zijn de wereld echt nog niet uit'. Ik was namelijk tot twee jaar geleden niet een leerkracht of persoon die zich kon vastklampen aan nieuw onderzoek naar techniek. Meer geïnteresseerd was ik naar de pedagogische kant van zaken en kinderen. Onderwerpen die te maken hadden met techniek liet ik vaak aan mij voorbijgaan. Tot twee jaar geleden.

Daar zat ik dan. Op de gekleurde bank van de directie van basisschool de Triangel in Lunteren. Zojuist had ik een gesprek gehad met zes mensen tegenover mij die graag wilde weten waarom ik op hun school wilde komen stagelopen. Dit was even wat anders dan een college op school. Enkele weken later kreeg ik te horen dat ik een jaar lang mocht stagelopen in groep 8B. Achteraf een bijzonder jaar om veel redenen. Een van de redenen is dat de onderwijsrobot werd geboren. Deze robot speelde direct een belangrijk rol op CNS de Triangel. Als stagiair mocht ik vanaf het eerste moment meekijken en meedenken met deze innovatie. Vanaf dat moment is mijn robot hartje gaan kloppen. Het was dan ook niet meer dan logisch dat ik mijn scriptie wilde schrijven over de onderwijsrobot. Samen met De Kempel Hogeschool is er gekeken naar onderzoeksmogelijkheden. De effecten die de robot eventueel zou kunnen hebben op computational thinking trok mij vanaf het eerste moment. En zo ging september van start met een mooi doel voor ogen: ik zou onderzoek gaan doen naar de effecten van het werken met de onderwijsrobot op computational thinking. En zo leest u nu, enkele maanden later het voorwoord van mijn scriptie.

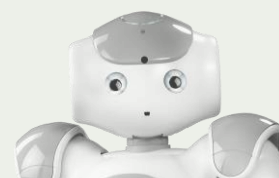
Het is van klein idee, uitgegroeid tot toch wel mijn project. Een project dat ik met trots en enthousiasme aan u presenteer. Zonder steun van enkele mensen om mij heen, had ik dit doel niet kunnen bereiken. Daarom is een vernoeming in dit voorwoord het minste dat zij verdienen:

- Jaap Vlasblom- Voor de fijne begeleiding tijdens deze periode. Bedankt dat je op het eerste moment dat wij elkaar spraken al vertelde dat dit mij zou gaan lukken.
- CNS de Triangel- Voor het vertrouwen dat ik altijd kreeg en de mogelijkheden die jullie mij gaven.
- Judith van der Lugt – Voor het meeleven, stimuleren en motiveren op momenten waarop jij wist dat ik het nodig had. Deze robot heeft mij niet alleen een leerzame tijd opgeleverd, maar ook een goede vriendin.
- Louise Schimmel – Voor niet alleen je vertrouwen tijdens dit project, maar voor alle momenten waarop ik mij zo dankbaar mag voelen met jou als goede vriendin.
- Mijn ouders – André en Anke de Geit – Zonder jullie was ik niet waar ik nu ben.
- Dennis van Doodewaard – Bedankt dat jij mij hielp relativeren en genieten.

Ik wens u veel leesplezier toe!

Denise de Geit

Harskamp, april 2017



Inhoudsopgave I

Hoofdstuk 1 I Robot Eddy	8
Hoofdstuk 2 I Computational thinking	13
Hoofdstuk 3 I De verbinding	18

19	Hoofdstuk 4 I Methode
19	4.1 Type onderzoek
19	4.2 Onderzoekenheden
20	4.3 Onderzoeksinstrumenten
21	4.4 Betrouwbaarheid en validiteit

Hoofdstuk 5 I Resultaten	22
5.1 Testomstandigheden	22
5.2 Dataverwerking	24
5.3 Eindscore	26
5.4 Vergelijking beide groepen	27

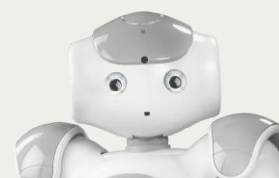
29	Hoofdstuk 6 I Conclusie
----	-------------------------

Hoofdstuk 7 I Discussie	30
-------------------------	----

31	Hoofdstuk 8 I Aanbevelingen
----	-----------------------------

I Literatuurlijst	32
-------------------	----

35	Bijlagen
----	----------



Samenvatting |

Robotica speelt een belangrijke rol in de huidige maatschappij. In verschillende sectoren wordt al actief gebruik gemaakt van deze ontwikkeling. Ook het onderwijs bleef niet achter. De Kempel Hogeschool en de Rolfgroep ontwikkelden een humanoïde robot die gebruikt kon worden in het onderwijs. Allereerst stond deze robot bekend als de NAO-robot, later, gepaard met een groot feest werd de nieuwe naam van de onderwijsrobot bekendgemaakt: onderwijsrobot Eddy. De 21st century skills worden in de lijn van de robot vaak aangehaald. Met deze skills wordt de verzameling van vaardigheden bedoeld die kinderen eigen moeten maken om goed te kunnen functioneren in de 21^e eeuw.

In dit onderzoek staat een vaardigheid van de 21st century skills centraal, namelijk Computational thinking. Een vaardigheid die zich laat kenmerken door het kunnen oplossen van problemen via logische redeneringen met behulp van computertechnologie. Het stapsgewijs kunnen denken is hierin een vereiste. De hoofdvraag die in dit onderzoek centraal staat, luidt: Wat zijn de effecten van het werken met onderwijsrobot Eddy op computational thinking van kinderen uit groep 6?

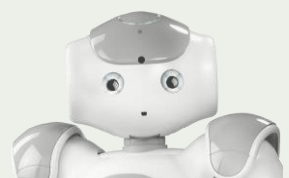
Deze hoofdvraag is ontstaan vanuit onvoldoende bewijs dat de onderwijsrobot bijdraagt aan het ontwikkelen van deze vaardigheid. Samen met de ontwikkelaars van de onderwijsrobot is deze vraag opgesteld.

In het onderzoek is aan de hand van een experiment gemeten wat de effecten zijn van het werken met onderwijsrobot Eddy op computational thinking van kinderen uit groep 6. In totaal hebben 50 respondenten meegedaan aan het onderzoek. 26 respondenten vanuit de experimentele groep en 24 respondenten vanuit de controlegroep. Het computerspel Red Fred werd ingezet als maatstaf om de 21st century skills, computational thinking, te meten.

Zowel de respondenten uit de controlegroep als de respondenten uit de experimentele groep kregen 20 minuten speeltijd. Nadat de tijd was verstreken, vulde iedere respondent een evaluatieformulier in. Deze gegevens zijn verwerkt en aan de hand van de T-toets is berekend of het mogelijke verschil significant was. Naar aanleiding van deze berekening kan er geconcludeerd worden dat het verschil tussen de controlegroep en de experimentele groep duidelijk significant is. In de lijn van dit onderzoek betekent dit dat werken met onderwijsrobot Eddy een positief effect heeft op de ontwikkeling van computational thinking van kinderen in groep 6.

Om deze conclusie wetenschappelijk te onderbouwen, is het nodig om meer onderzoek te doen. Onderzoek met een voor-en nameting is hierin noodzakelijk. Daarbij is er in dit onderzoek gefocust op één vaardigheid van de 21st century skills. Verdiepend onderzoek in de andere vaardigheden zal een breder beeld kunnen schetsen van de daadwerkelijke opbrengsten van het werken met de onderwijsrobot.

Verder zijn Individuele verschillen tussen de respondenten in dit onderzoek niet meegenomen. In het onderzoek worden de verschillen tussen sekse kort aangestipt. Echter, in het onderzoek wordt hier geen conclusie aan verbonden.



Inleiding I

“MIT-professor Cynthia Breazeal is een crowdfundingproject gestart om familie-robot Jibo te financieren. De robot, die begin 2016 op de consumentenmarkt moet verschijnen, moet fungeren als een soort sociale familieassistent” (Moerman, 2014)’, “Investerings in robotstartups bereikten in 2015 een nieuw hoogtepunt. Beginnende bedrijven in de sector haalden twee keer zoveel geld op als een jaar eerder” (Nu.nl, 2016). “De mondiale robotica-industrie kan voor het broodnodige kapitaal de komende jaren aankloppen bij een nieuw investeringsfonds. Investeerder Chrysalix Venture Capital en RoboValley uit Delft maakten dinsdag bekend via het fonds 100 miljoen euro in robotica te willen investeren” (De Telegraaf, 2016).

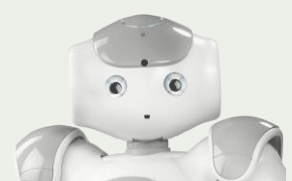
Enkele voorbeelden van krantenkoppen die laten zien dat er niet meer om het feit heen kan dat robotica een belangrijke rol speelt in de huidige samenleving. Geen vreemde bevinding, want robotica wordt in steeds meer sectoren gebruikt: gedacht kan worden aan de zorgrobot ‘Zora’ (Zorabots, 2013) en de verschillende robots die gebruikt worden bij het fabriceren van bijvoorbeeld auto’s en computermaterialen. Een andere sector waarin de robotica ook voorzichtig haar intrede doet, is die van het onderwijs.

“Innovation distinguishes between a leader and a follower” (Deutschman, 2001). Met deze zin begonnen Judith van der Lugt en ik ons onderzoek naar onderwijsrobot NAO vorig jaar november. Dit verschijnsel, een robot die met het platform ‘onderwijsrobot’ bekend staat, zou gebruikt kunnen worden in het Nederlandse onderwijssysteem. Wij waren op dat moment getuige van de geboorte hiervan en mochten meekijken én meedenken met de mogelijkheden die de robot zou kunnen krijgen/hebben. De robot werd een project van de Kempel Hogeschool. Samen met zeven partnerscholen en de uitgeverij Zwijsen zijn zij tot op de dag van vandaag bezig met het uitproberen van de mogelijkheden van deze robot. CNS de Triangel was een van die partnerscholen. Samen met Judith deed ik onderzoek naar wat NAO inhield, kon en welke competenties een leerkracht/leerling moest verwerven om met NAO te kunnen werken. Ook is er onderzocht hoe de robot geïmplementeerd kon worden in de nieuwe kleutermethode ‘Schatkist’. De samenwerking met uitgeverij Zwijsen stond in dit proces centraal.

Op dit moment, enkele maanden later, zijn op het gebied van robot NAO veel zaken veranderd en verbeterd. “Zo heeft de robot een nieuwe naam gekregen en is er een update geweest in het platform” aldus Jan-Willem Akkermans, een van de projectleiders van de onderwijsrobot (persoonlijke communicatie, 9 november, 2016).

Een gebied waarover nog weinig bekend is bij zowel de opdrachtgever CNS de Triangel als de Kempel Hogeschool, is het gebied over de daadwerkelijke opbrengsten van de onderwijsrobot. In het bijzonder kijkend naar de opbrengsten van de 21st century skill ‘computational thinking’ (persoonlijke communicatie J. Akkermans, 23 juli, 2016; persoonlijke communicatie E. Zagwijn, 6 september, 2016). Vanuit dit oogpunt is er onderzoek gedaan naar de effecten van het werken met onderwijsrobot NAO op computational thinking van kinderen.

Voor mij een onderwerp waarin ik mijn eigen passie voor de onderwijsrobot kan integreren in een stukje onderzoek. Daarnaast speelde de bovenstaande reden ook een rol bij het vormen van de onderzoeksvraag: er zou onderzoek gedaan worden naar iets waar nog nooit onderzoek naar is gedaan. Dit past helemaal bij mij als persoon, dat ik zal beschrijven als gemotiveerd, nieuwsgierig, gepassioneerd en leergierig. Ook ben ik graag opzoek naar nieuwe uitdagingen. Dit onderzoek is er een van. Daarnaast ervaar ik computational thinking als iets noodzakelijks. Kinderen hebben deze vaardigheid nodig om later goed te kunnen functioneren in de maatschappij. Hier ben ik van overtuigd. Door nu de juiste basis te leggen voor een correcte manier van het integreren van deze 21st century skill in het onderwijs, kan dit alleen maar voordelen opleveren voor de leerlingen van nu en later.



'Wat zijn de effecten van het werken met onderwijsrobot Eddy op computational thinking van kinderen in groep 6?' Deze vraag staat centraal in het onderzoek dat gaat komen. Om dit vraagstuk zo goed mogelijk te kunnen beantwoorden is het noodzakelijk om allereerst een duidelijk theoretisch kader te vormen van de hoofdaspecten die hierbij een rol spelen. De onderwijsrobot zal allereerst aan de orde komen. In dit hoofdstuk wordt duidelijk wat de robot is en wat de mogelijkheden zijn wanneer de robot wordt verbonden aan het onderwijs. Ook komt de nieuwe naam van de robot naar voren en zal er bekeken worden hoe de robot op dit moment wordt ingezet. Vervolgens wordt computational thinking onder de loep genomen. Dit om de reden dat er wordt onderzocht wat de effecten zijn op deze 21st century vaardigheid. Er zal in dit hoofdstuk duidelijk naar voren komen wat computational thinking inhoud binnen het onderwijs. Aan de hand van een trechtervorm zal dit worden besproken: van globale informatie over allereerst de 21st century skills in het algemeen, naar specifieke informatie over de vaardigheid die gedurende dit onderzoek centraal staat: computational thinking. Na deze hoofdstukken zal het verband tussen de onderwijsrobot en computational thinking worden gelegd.

Waarna dit is beschreven, zal er overgegaan worden op het praktijkgedeelte. In dit gedeelte wordt onderzocht wat de effecten zijn van het werken met de onderwijsrobot op computational thinking. Dit zal stapsgewijs beschreven worden aan de hand van deelonderwerpen. De opzet van het praktijkgedeelte zal de vorm aannemen van een experiment. Er is een controlegroep die niet werkt of gewerkt heeft met de onderwijsrobot en een experimentele groep die wel werkt of gewerkt heeft met de onderwijsrobot. Aan de hand van een computerspel wordt bekeken of er verschil bestaat tussen deze twee groepen. Dit verschil wordt gemeten aan de hand van het aantal levels dat de kinderen voltooien in het computerspel Red Fred. In het hoofdstuk dat volgt, wordt er antwoord gegeven op de hoofdvraag. Dit zal in het hoofdstuk 'conclusie' worden beschreven. Het gehele proces wordt hierop volgend kritisch bekeken in het hoofdstuk 'discussie'. Ook worden er aanbevelingen gegeven en zullen uiteindelijk de literatuurlijst en de bijlagen volgen.

Samenvattend leidt dit tot de volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk 1 | [Robot Eddy](#)

Hoofdstuk 2 | [Computational thinking](#)

Hoofdstuk 3 | [De verbinding](#)

Hoofdstuk 4 | [Methode](#)

Hoofdstuk 5 | [Resultaten](#)

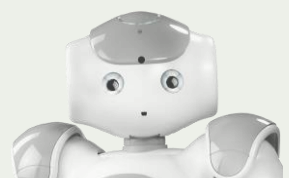
Hoofdstuk 6 | [Conclusie](#)

Hoofdstuk 7 | [Discussie](#)

Hoofdstuk 8 | [Aanbevelingen](#)

Literatuurlijst

Bijlagen



Hoofdstuk 1 | Robot Eddy

De onderwijsrobot is voor de een dagelijkse kost, terwijl de ander er nog niet van gehoord heeft. Om die reden wordt in het eerste hoofdstuk ingezoomd op het fenomeen onderwijsrobot. De ontwikkelaars van de robot, het Nederlandse platform Onderwijsrobot 1.0, de nieuwe naam voor de robot en de partners van het project Onderwijsrobot passeren onder meer de revue. Dit hoofdstuk fungeert als basis om het vervolg van dit onderzoek te kunnen begrijpen.

"Eddy. Zo heet de allereerste onderwijsrobot die na drie jaar voorbereiding klaar is om taken van de leraar over te nemen" (Mantel, 2016, p. 4). Na maanden in afwachting te hebben gezeten, is de naam van de robot bekendgemaakt. CNS de Triangel, de school die deze naam heeft bedacht en hiermee de namenwedstrijd heeft gewonnen, publiceerde zijn naam spectaculair op 9 november 2016 samen met de projectontwikkelaars van de onderwijsrobot. De naam van de robot werd bekendgemaakt via een dans die kinderen van de basisschool uitvoerden. Vervolgens vonden verschillende workshops plaats. Het was een feest, en dat alles om een stukje techniek van nog geen 60 centimeter.

Dat 'stukje techniek' is geboren in het jaar 2006. Het bedrijf Aldebaran Robotics ontwikkelde toen de robot NAO. Het bedrijf is gespecialiseerd in het ontwikkelen van 'humanoid robots', oftewel het ontwikkelen van robots die lijken op de mens. Het ontwikkelt deze robots, omdat Aldebaran Robotics ervan overtuigd is dat een maatschappij waarin robots een belangrijke rol innemen, aanstaande is. Zo verwacht het bedrijf dat robots gaan helpen met het dagelijks leven thuis (eten koken, schoonmaken en plannen), op het werk en in de familie (mantelzorg). Daarnaast zal de robot zorgen voor ontspanmomenten, omdat hij taken overneemt (Soft Bank Robotics, 2014).

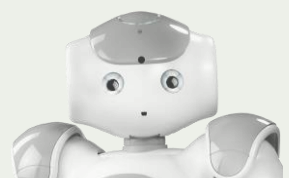
NAO was de eerste robot die dicht in de buurt kwam bij een dergelijke robot. Op afbeelding 1 is NAO te zien zoals Aldebaran Robotics hem heeft ontwikkeld. Op dit moment zijn meerdere kleuren in de omloop (zie afbeelding 2). De ontwikkeling van NAO was een enorme doorbraak in de wereld van robotica. Voor het eerst in de geschiedenis was een robot ontwikkeld die voor de consumptieve markt beschikbaar was. Een van de redenen waarom Aldebaran deze robot wilde ontwikkelen was om een betaalbare robot te produceren (Shamsuddin, et al., 2011). Hierdoor kunnen meer mensen gebruikmaken van een robot, wat het leven volgens Aldebaran gemakkelijker maakt. Aldebaran Robotics heeft met de NAO-robot nog meer doelen nagestreefd:

- Het bereiken van modulariteit in een robot

Dit doel werd door Aldebaran gesteld om het humane in de robot te integreren (Soft Bank Robotics, 2014). De robot moest meerdere taken tegelijkertijd uit kunnen voeren. Een mens kan dat immers ook, zoals een been optillen en tegelijkertijd met een hand zwaaien. Tot de ontwikkeling van NAO waren nog geen robots in de omloop die leken op een mens. Aldebaran zag dit als een kans en uitdaging, en wilde het eerste bedrijf zijn dat dit doel behaalde.



Afbeelding 1: De eerste 'humanoid' robot: NAO (Soft Bank Robotics, 2014)



- **De robot moest een grote prestatie kunnen leveren**

Aangezien de robot verschillende taken tegelijkertijd uit moest kunnen voeren, is gestreefd naar een grote prestatielevering. Enkel een dansje doen, was niet genoeg voor de NAO-robot. Communiceren en tegelijkertijd bewegen, zou bijvoorbeeld geen probleem moeten zijn. Ook hierin komt het overkoepelende doel om een humanoid-robot te ontwikkelen sterk naar voren (Soft Bank Robotics , 2014).

- **Werken met een open platform** (Soft Bank Robotics , 2014)

Aldebaran had naast de bovenstaande doelen een ander doel voor ogen. Een doel dat niet specifiek iets vertelde over de inhoudelijke capaciteiten van de robot zelf, maar over de communicatie tussen de gebruikers van de robot. Het wilde een platform ontwikkelen waarin verschillende onderzoekers aan de slag konden gaan met de robot. Communicatie stond daarbij voorop: bevindingen konden via het platform met elkaar gedeeld worden. Hierdoor ontdekten en probeerden de ontwikkelaars samen de robot uit. Dit open platform heeft er samen met de Cheographe-software aan bijgedragen dat NAO de volgende capaciteiten bezit (Meghdari, Ghazisaedy, Taheri, Karimian, & Zandvakili, 2013):

- spraak herkennen;
- geluid detecteren, volgen en herkennen;
- mensen detecteren, volgen en herkennen;
- verschillende applicaties, waarmee bijvoorbeeld spellen gespeeld kunnen worden;
- sprekers herkennen;
- op afstand te bedienen.



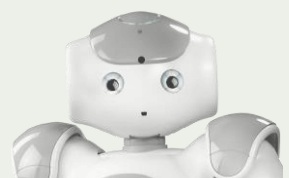
Afbeelding 2: De verschillende kleuredities van de NAO-robot die in omloop zijn.

Verder staat NAO bekend als de robot die als maatje fungeert (Soft Bank Robotics , 2014). De robot lijkt uiterlijk menselijk en de inhoudelijke competenties van de robot benadrukken dit. Dit leidde tot een pilot met autistische kinderen kort na de ontwikkeling van de robot. Deze kinderen voerden, aanvullend op hun eigen behandeling, oefeningen uit met NAO. De robot is om verschillende redenen voor deze kinderen ingezet:

- De Robot is voorspelbaar (Kluiters, 2016; Diehl, Schmitt, Villano, & Crowell, 2013). Hierdoor weten de kinderen wat ze kunnen verwachten en dit helpt hen vervolgens beter het doel van de behandeling te behalen.
- Autistische kinderen hebben een grote belangstelling voor technologie. Hierdoor zijn zij meer gemotiveerd om met de behandeling door te gaan (Kluiters, 2016; Diehl, Schmitt, Villano, & Crowell, 2013).
- De complexiteit van het gedrag van de robot kan worden aangepast aan het kind (Billard, Robins, Nadel, & Dautenhahn, 2006). Op deze manier wordt het niveau aangepast aan ieder individu.

Op dit moment lopen nog verschillende onderzoeken naar hoe robots het beste ingezet kunnen worden om kinderen met autisme zo optimaal mogelijk te kunnen helpen. Echter, het is al wel duidelijk dat enkele kinderen geholpen zijn met het werken met NAO. Zo tonen films aan dat kinderen die gewerkt hebben met de robot beter scoren op sociale vaardigheden (Autisme start, 2015).

De Kempel Hogeschool liet haar oog volgens Jan-Willem Akkermans, een van de projectleiders, drie jaar geleden vallen op de menselijke robot en zag mogelijkheden in het Nederlandse onderwijssysteem (persoonlijke communicatie, 9 november, 2016). Samen met de Rolfgroep, een



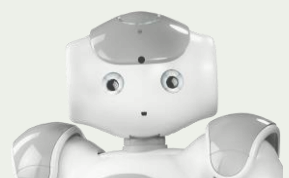
bedrijf dat gespecialiseerd is in het ontwikkelen en leveren van uiteenlopende behoeften voor kinderen van 0-12 jaar (De Rolf groep , 2016), is de hogeschool een project gestart met de NAO-robot. Dit project heeft geresulteerd in een nieuw platform voor de robot: Onderwijsrobot 1.0 (Onderwijsrobot, 2016). Het doel van dit project luidt: "(...) het is meer dan het verkopen van een product alleen. Er wordt een langdurige samenwerking aangegaan, waarbij leren met elkaar en van elkaar centraal staan. Dit geldt niet alleen voor de leerlingen, maar ook voor leerkrachten, ouders en ons projectteam" (Onderwijsrobot, 2016). De ontwikkelaars van dit project zijn ervan overtuigd dat door de integratie van de onderwijsrobot het onderwijs verbeterd zal worden (De Telegraaf , 2016). Tevens zijn zij van mening dat we in een wereld leven waarin robotica een steeds grotere invloed zal uitoefenen op de maatschappij. Door robotica te integreren in het basisonderwijs kan hiervoor al een breed kader worden gelegd (Eddy de onderwijsrobot , 2016).

De Kempel Hogeschool en de Rolfgroep willen met NAO bereiken dat leerkrachten gebruik kunnen maken van een robot. Door deze robot te programmeren, kan de robot helpen met bijvoorbeeld extra oefenen van de geleerde stof, vertellen van verhalen en bij remedial teaching. De robot is bedoeld als aanvulling op de leerkracht. "De robot zal nooit een echte leerkracht vervangen", vertelt E. Zagwijn, mede projectontwikkelaar van de onderwijsrobot (persoonlijke communicatie, 9 november, 2016). De software van NAO bleek echter te gecompliceerd om gemakkelijk te kunnen programmeren. De Kempel Hogeschool en de Rolfgroep hebben zich daarop tot doel gesteld een framework te ontwikkelen om programmeren laagdrempelig en gemakkelijk te maken (Onderwijsrobot, 2016). Daaruit is het platform Onderwijsrobot 1.0 geboren. Dit platform heeft het eenvoudiger gemaakt de robot te programmeren, zodat iedere leerkracht de robot in de praktijk kan inzetten. Dat is mede bereikt, omdat het platform webbased is, wat inhoudt vanuit iedere webbrowser geprogrammeerd kan worden (Onderwijsrobot, 2016).

Bij het ontwikkelen van een nieuw framework zijn echter ook enkele beperkingen ondervonden. Zo is NAO niet in staat om geluid en gezichten te herkennen. Dit is een bewuste keuze geweest van de ontwikkelaars van de onderwijsrobot. De reden hiervoor is dat de robot nog niet in staat is om achtergrondgeluiden te filteren. De NAO-robot zonder het platform kan dit wel, maar door het framework dat is ontwikkeld voor NAO is deze mogelijkheid nog niet succesvol gebleken. Wanneer deze functie op dit moment wordt toegepast, gaat dat ten koste van andere capaciteiten en het correct ontvangen van informatie.

Bij het ontwikkelproces, dat nog steeds gaande is, zijn zeven partners betrokken (zie afbeelding 3). Deze organisaties hebben vanaf de start meegedacht en geïnvesteerd in de ontwikkelingen van Eddy. De ontwikkelaars hebben ernaar gestreefd het gehele proces vanaf het startpunt samen met de partners te bewandelen. Ze beschikken allen over een NAO en experimenteren met de mogelijkheden van de robot. De volgende partners maken deel uit van het project:

- CNS de Triangel, Lunteren;
- Stedelijk onderwijs Antwerpen;
- De Crijnsschool, Nuenen- Eenbes;
- De Hilt, Helmond – Aloysius;
- De Fontein, Alkmaar – ronduit;
- Stichting Orion – openbaar speciaal onderwijs Amsterdam (Eddy de onderwijsrobot , 2016).



Uitgeverij Zwijsen is ook een van de partners. Ze integreert NAO in de nieuwste taalmethode Schatkist (van der Lugt & de Geit, 2016).



Afbeelding 3: Partners van Onderwijsrobot 1.0

bron: (Onderwijsrobot, 2016)

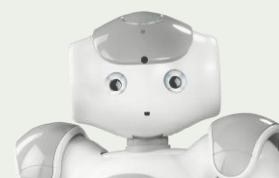
CNS de Triangel heeft als een van de partners meegedacht en geïnvesteerd in het project waarin Eddy de hoofdrol speelt. Afgelopen jaar is de school aan de slag gegaan met het bekijken van de mogelijkheden die de onderwijsrobot biedt. Dit heeft geleid tot een heel eigen manier van werken. In de onderbouw werkt ze met kleine activiteiten, zoals figuren laten herkennen en cijfers laten zien. In de bovenbouw programmeren de kinderen Eddy. Zij werken tijdens het programmeren met hetzelfde platform als de leerkrachten. Dit laat zien dat het doel van de ontwikkelaars om het programmeren laagdrempelig te houden in de praktijk is gehaald.



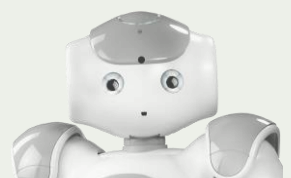
Afbeelding 4: Lanceringsposter van onderwijsrobot Eddy

De ontwikkelaars van het platform hebben besloten dat de naam van de robot moest worden veranderd, omdat ze zich willen onderscheiden. Het is dan wel de robot NAO waar het allemaal om draait, maar het framework en het platform is ontwikkeld door de Rolfgroep en De Kempel Hogeschool. Ze hebben van robot NAO een onderwijsrobot gemaakt. De partners mochten zich buigen over de naam voor de robot via een namenwedstrijd. CNS de Triangel heeft deze wedstrijd gewonnen met de naam 'Eddy'. Daarom wordt niet meer gesproken over NAO, maar over onderwijsrobot Eddy (zie afbeelding 4).

Deze naam maakt het volgens Akkermans eenvoudiger om de onderwijsrobot te verkopen aan andere landen (persoonlijke communicatie, 9 november, 2016). Zoals werd verwacht, hebben andere landen interesse in deze innovatie. "Dit betekent dat onderwijsrobot Eddy internationaal gaat", vertelt Akkermans (persoonlijke communicatie, 9 november, 2016). Door de opbrengsten die hieruit voortkomen, zijn weer middelen beschikbaar om de onderwijsrobot door te ontwikkelen. Middels het platform zijn in de toekomst updates beschikbaar die iedere gebruiker kan downloaden. Hierdoor blijft Eddy meegroeien met de nieuwste ontwikkelingen. Door die nieuwe financiële middelen kan beter gekeken worden naar de mogelijkheden om Eddy wel gezichten en stemmen te laten herkennen, zonder dat dit ten koste gaat van de overige capaciteiten van de robot. Geconcludeerd kan worden dat onderwijsrobot Eddy in opkomst is en mensen vooraan in de rij staan om het onderwijs een geheel andere vorm te zien aannemen.



In dit hoofdstuk is een kader gevormd rondom het fenomeen Eddy de onderwijsrobot. Hieruit komt onder andere naar voren dat de bovenbouw van basisschool CNS de Triangel zich bezighoudt met het programmeren van de robot. Dat is een aspect dat in het praktijkgedeelte van dit onderzoek een belangrijke rol speelt. Na het eerste fundament wordt in het volgende hoofdstuk gefocust een tweede aspect dat van belang is in dit onderzoek: computational thinking.



Hoofdstuk 2 | Computational thinking

Computational thinking staat samen met de onderwijsrobot centraal in dit onderzoek. In het praktijkgedeelte wordt onderzocht wat de effecten zijn op computational thinking bij een bepaalde manier van werken met de robot. Dit hoofdstuk richt zich op wat computational thinking inhoudt en welke manieren van denken hierin naar voren komen. Daarnaast wordt het doel van computational thinking benoemd. Het hoofdstuk begint met een beschrijving van 21st century skills en werkt daarna toe naar computational thinking. Na dit hoofdstuk zijn de fundamenteën van de twee hoofdonderwerpen van dit onderzoek gelegd en wordt overgestapt naar het praktijkgedeelte.

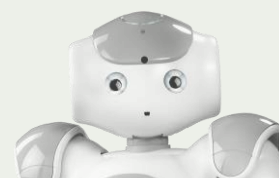
"De wereld in de 21^e eeuw zal op veel manieren veranderen. En de verandering op het gebied van werk en loopbaan heeft onmiddellijke gevolgen voor het onderwijs aan leerlingen op de basisschool en in het voortgezet onderwijs" (Marzano & Heflebower, 2013, p. 12). Vanuit dit perspectief zijn de zogenaamde '21st century skills' ontwikkeld. Het is een begrip dat vaak gebruikt wordt om de vaardigheden die nodig zijn in de toekomstige maatschappij aan te duiden (Binkley et al, 2010). Ook de termen 'life long learning competencies' (Law, Pelgrum & Plomp, 2008), 'key skills' (EU, 2002) en 'advanced skills' worden gebruikt. In de Nederlandse context worden begrippen als 'sleutelvaardigheden' (Van Zolingen, 1995), 'kerncompetenties' (Onderwijsraad, 2000), 'soft skills' (Van Eck, Van Daalen, & Heemskerk, 2011) of 'vakoverstijgende competenties' (Ledoux, Meijer, Van der Veen, & Breetvelt, 2013) gebruikt. Met al deze verschillende termen wordt hetzelfde bedoeld: verdiepende vaardigheden die nodig zijn in de toekomst.

Voorlopers van de organisatie 'Partnership for 21st century skills' hebben deze vaardigheden vastgelegd in een document, waarbij ze hebben gestreefd naar een verenigbare, collectieve visie op onderwijs en een raamwerk voor activiteiten waarin de vaardigheden zijn benoemd (Partnership for 21st century skills, 2003, p. 2). Het doel van deze onderzoekers was "het gat te dichten tussen de kennis en vaardigheden die leerlingen op school meekrijgen en de kennis en vaardigheden die nodig zijn in het werk en de gemeenschap van de 21^e eeuw" (Partnership for 21st century skills, 2003, p. 3). De categorieën die hieruit zijn voortgekomen en waarvan gedacht wordt dat deze in de 21^e eeuw nog steeds gebruikt worden, luiden (Marzano & Heflebower, 2013, p. 16):

- analyseren en gebruikmaken van informatie;
- aanpakken van complexe problemen en zaken;
- creëren van patronen en mentale modellen;
- jezelf kennen en beheersen;
- begrijpen van en interactie met anderen.

De Europese Unie (Europese Unie, 2006), OECD (OECD, 2004), en UNESCO (UNESCO, 2008) hebben onderzoek gedaan naar deze facetten van de 21st century skills. Naast deze onderzoeken, zijn verschillende internationale projecten omtrent de 21st century skills uitgevoerd. Enkele projecten die van belang zijn geweest, zijn die van de volgende organisaties: Assessment and Teaching of 21st century skills (Binkley, et al., 2012), National Educational Technology standards (ISTE, 2008) en de bovengenoemde Partnership for 21st century skills (Partnership for 21st century skills, 2003).

Elk onderzoek heeft geleid tot eigen, soms identieke resultaten. Zo heeft ieder onderzoek een eigen model ontworpen waarin de 'echte 21st century skills' zijn opgenomen. Als reactie hierop heeft Kennisnet besloten deze tendens te doorbreken. Het gaf Voogt en Pareja Roblin de opdracht te onderzoeken wat de overlapende kenmerken waren uit de verschillende onderzoeken. Zij hebben alle



onderzoeken op hun beurt geanalyseerd. Zij hebben geconcludeerd dat enkele vaardigheden overeenkomen in alle onderzoeken (Voogt & Roblin, 21st century skills. Discussienota, 2010):

- samenwerking;
- communicatie;
- ICT-gebruik;
- sociaal en cultureel bewustzijn.

De volgende vaardigheden worden in een groot deel van de onderzoeken benoemd (Voogt & Roblin, 21st century skills. Discussienota, 2010, p. 3):

- creativiteit;
- kritisch denken;
- probleemoplossende vaardigheden;
- productiviteit.

Naar aanleiding van deze resultaten heeft Kennisnet besloten dat er een model moest komen waarin de bovenstaande overeenkomsten samengevoegd moesten worden. Dit heeft geleid tot het model dat afbeelding 5 laat zien. "Dit model onderscheidt zeven competenties die naast de kernvakken taal en rekenen zouden moeten bijdragen aan betrokkenheid, ondernemendheid en nieuwsgierigheid van kinderen" (Thijs, Fisser, & van der Hoeven, 2014, p. 22).

Enkele maanden later is een nieuw model ontwikkeld voor de 21st century skills, omdat onderzoek uitwees dat te weinig werd gedaan aan de vaardigheden in de klassen op de manier zoals de vaardigheden zijn weergegeven in afbeelding 5. De vaardigheden werden als niet concreet genoeg ervaren. Kennisnet heeft daarom samen met SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling) opnieuw een model ontworpen. Dat model moest de vaardigheden meer concretiseren en zorgen voor doordachte lesplannen voor het onderwijs (SLO, 2014). Deze punten zijn meegenomen in de ontwikkeling van het nieuwe model en dit heeft geleid tot het model zoals het is afgebeeld in afbeelding 6. Het model bouwt voort op de oude versie, maar verschilt hiervan doordat de vaardigheid 'ICT-geletterdheid' niet meer zelfstandig voorkomt in het model (Voorwinden, 2016). Deze vaardigheid is in het nieuwe model opgesplitst in vier nieuwe (specifieke) vaardigheden:



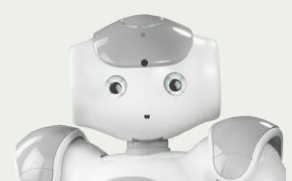
Afbeelding 5: Het oude model van de verzameling 21st century skills (Thijs, Fisser, & van der Hoeven, 2014)



Afbeelding 6: Het nieuwste model van de verzameling 21st century skills, oftewel 21-eeuwse vaardigheden (SLO, 2014)

- ICT-basisvaardigheden;
- mediawijsheid;
- informatievaardigheden;
- computational thinking (Voorwinden, 2016).

Een van de 21st century skills is computational thinking. Deze vaardigheid heeft te maken met het oplossen van problemen door computertechnologie. Over de definitie van de term is echter nog discussie gaande: wat hoort nu wel bij computational thinking en wat niet (Strijker, 2015; Wing, 2006)?



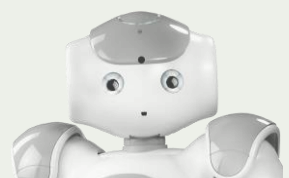
Wing (2006, p. 33) geeft volgende definitie voor deze skill: "Computational thinking includes seeking algorithmic approaches to problem domains; a readiness to move between different levels of abstraction and representation; familiarity with decomposition; separation of concerns; and modularity. It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use."

Isbell C., et al., (2009) kiezen een andere insteek bij het formuleren van een juiste definitie. Zij zien computational thinking als een manier waarop mensen van elkaar leren en hoe dit leren aanzet tot het leveren van bepaalde specifieke zaken, dus het resultaat van het proces.

In Nederland wordt computational thinking op de volgende manier gedefinieerd: "Computational thinking is het procesmatig (her)formuleren van problemen op een zodanige manier dat het mogelijk wordt met computertechnologie het probleem op te lossen. Het gaat daarbij om een verzameling van denkprocessen waarbij probleemformulering, gegevensorganisatie, -analyse en -representatie worden gebruikt voor het oplossen van problemen met behulp van ICT-technieken en -gereedschappen" (Strijker, 2015). Wat overeenkomt in zowel de definities en onderzoeken in binnen- en buitenland is dat met computational thinking niet het doel nastreeft wordt om net zo te denken als computers, maar dat de manier van probleemoplossing centraal staat: "Computational thinking is a way humans solve problems; it is not trying to get humans to think like computers" (Wing, 2006, p. 35).

Deze abstracte definitie heeft de International Society for Technology in Education (ISTE) en The Computer Science Teachers Association (CSTA) aangezet tot het formuleren van concrete punten, waarin computational thinking naar voren moest komen. Dit heeft geleid tot het opstellen van '9 problemen'. De 9 problemen die hieronder worden beschreven, kunnen worden opgelost door computational thinking toe te passen (Strijker, 2015; Barr & Stephensen, 2011; Voogt, Fisser, Good, Yadav, & A., 2015).

- **Gegevens verzamelen:**
Het verzamelen van relevante informatie via verschillende bronnen, zoals artikelen, interviews, enquêtes of literatuurstudie.
- **Gegevens analyseren:**
Het logisch ordenen en analyseren van gegevens, begrijpen van gegevens, vinden van patronen, trekken van conclusies, het evalueren van grafieken of het toepassen van relevante statistische methodes.
- **Gegevens visualiseren:**
Het weergeven van gegevens door middel van bijvoorbeeld modellen van de werkelijkheid, of door grafieken, tabellen, woorden en plaatjes en het selecteren van de effectiefste representatie.
- **Probleemdecompositie:**
Het opdelen van een taak in kleinere, overzichtelijke taken, zoals bijvoorbeeld het opdelen van een lange lijst met opdrachten in subcategorieën van typen opdrachten en het plannen van een project door middel van deelprojecten.
- **Abstractie**
Het reduceren van de complexiteit van een probleem om te komen tot de kern van het probleem.
- **Algoritmes en procedures**
Het gebruiken van een serie geordende stappen om een probleem op te lossen of een bepaald doel te bereiken.
- **Automatisering**
Het door een computer laten uitvoeren van zichzelf herhalende of eentonige taken, totdat een oplossing is bereikt.
- **Simulatie en modellering**
Het weergeven van een model of een proces, of het uitvoeren van een experiment op basis van dat model of proces.
- **Parellelization**
Het zorgen voor gelijktijdige uitvoering van taken om een gezamenlijk doel te bereiken (Strijker, 2015; Barr & Stephensen, 2011; Voogt, Fisser, Good, Yadav, & A., 2015).



In Nederland is ook gewerkt aan het onderzoeken en doorontwikkelen van deze 21st century skill. Na het aannemen van de definitie zijn leerdoelen en leerlijnen geformuleerd. SLO is de eerste instantie die een concreet plan voor deze manier van denken heeft ontwikkeld. Dit leerplankader is gebaseerd op de 9 problemen die zijn ontwikkeld door ISTE en CSTA. Van daaruit heeft SLO concrete stappen en doelen beschreven om computational thinking eigen te maken bij kinderen (SLO, 2015). Het voorbeeldmatig leerplankader van SLO is te vinden in bijlage 1 van dit onderzoek. Ze heeft met dit kader gezorgd dat computational thinking concreet en tastbaar toegepast kan worden in het Nederlandse onderwijs.

Een valkuil bij dit onderwerp is dat computational thinking wordt vergeleken met computerkennis. Tussen deze twee kenmerken zit namelijk een groot verschil. Computerkenners richten zich op het programmeren en maken van bepaalde technologische routes. Computational thinking gaat over het gebruiken van de kennis die is opgedaan tijdens de ervaring met technologische gereedschappen. Het is daarbij niet zozeer de vraag hoe ingewikkeld een probleem is, of hoe snel dat probleem wordt opgelost, maar op wat voor manier de leerling in staat is te denken. Het gaat over het overstijgen van eigen barrières en het gebruikmaken van analyses en gevolgtrekkingen, of zoals Wing het beschrijft: "Computer science rests on solid theoretical underpinnings to answer such questions precisely. Computational thinking is thinking recursively (..)" (Wing, 2006, p. 33).

Wanneer computational thinking eigen is gemaakt, betekent dit zodoende niet dat iemand in staat is om te programmeren of technologische routes te ontwerpen. Het beslaat een vermogen om op een bepaalde manier te denken.

Computational thinking gaat een rol van belang spelen in het onderwijs (Voogt, Fisser, Good, Yadav, & A., 2015; Wing, 2006). Om die reden moet gezorgd worden dat kinderen zo vroeg mogelijk in aanraking komen met dit aspect van de 21st century skills. Een pijnpunt daarbij is de schaarste in het lesmateriaal voor deze 21st century skill geweest. "Voor ICT-(basis) vaardigheden, in het bijzonder computational thinking, is weinig actueel additioneel lesmateriaal beschikbaar en dat is wellicht ook niet verwonderlijk, gezien de pas recent ontstane aandacht voor het belang van deze vaardigheid in het onderwijs" (Thijs, Fisser, & van der Hoeven, 2014, p. 107). SLO heeft om die reden besloten actie te ondernemen. Ze heeft verschillende materialen ontworpen om leerkrachten klaar te stomen voor het nieuwe tijdperk dat gaat komen.

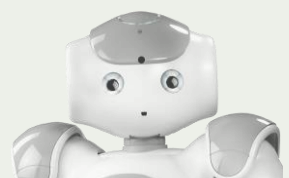
Allereerst is een online workshop beschikbaar over computational thinking in de klas. In deze workshop kunnen leerkrachten leren hoe deze vaardigheid in te zetten is in de klas. Daarbij zorgt de workshop ervoor dat de leerkracht zelf wordt klaargestoomd om deze lessen te kunnen geven (Kennisnet, 2016). Wanneer de workshop wordt aangeklikt, komt een bezoeker uit bij een website die gerelateerd is aan Kennisnet. Hieruit blijkt hoe nauw SLO en Kennisnet samenwerken gedurende dit project. Bij de workshop wordt allereerst gekeken wat de beginsituatie is van de leerkracht. Vervolgens loodst de site de deelnemer door verschillende stappen, waarna enkele lesvoorbeelden de workshop afsluiten (Kennisnet, 2016).

Ubiquitous computing is to today, as computational thinking is to tomorrow.

Ubiquitous computing was yesterday's dream, that became today's reality;

computational thinking is tomorrow's reality (Chang, Hwang, & Chen, 2011, p. 222)

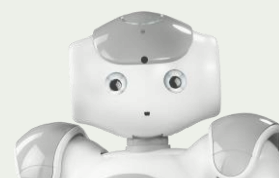
Een ander soort materiaal dat is ontwikkeld om computational thinking aan te leren bij kinderen is het Olaf de Sandwichrobot-project. Dit project wordt ook wel Codekinderen genoemd en is in opdracht van Mijn kind Online en Kennisnet ontwikkeld (Codekinderen, 2016). Met dit project leren kinderen welke stappen ze moeten programmeren om Olaf de Sandwichrobot een broodje te laten smeren. Stap voor



stap moeten de kinderen opschrijven en benoemen wat Olaf moet doen. Hiermee leren kinderen in drie verschillende niveaus hoe zij codes moeten aanmaken voor robots. In feite zijn de kinderen op deze manier bezig met het programmeren van een robot (Codekinderen, 2016). Hierin wordt de vaardigheid zodoende al voorzichtig gekoppeld aan programmeren.

Daarnaast is de leerlijn programmeren ontwikkeld voor de vaardigheid. Schoolbesturen hebben deze leerlijn samen met de PO-Raad, SLO en Kennisnet ontworpen (SLO, 2016). De leerlijn is gebaseerd op de '9 problemen' van computational thinking. De lijn beschrijft doelen die kinderen moeten halen om zich uiteindelijk computational thinking eigen te maken (Programmeren in het PO, 2016).

Het tweede hoofdonderwerp van het onderzoek is in dit hoofdstuk aan de orde gekomen. Geconcludeerd kan worden dat programmeren een belangrijke rol speelt in het ontwikkelen en eigen maken van computational thinking. Deze verbinding wordt in het volgende hoofdstuk verder uitgediept. In het praktijkgedeelte wordt onderzocht of kinderen die werken met onderwijsrobot Eddy beter scoren op computational thinking dan kinderen die niet werken of gewerkt hebben met deze robot. Dit wordt gemeten aan de hand van het computerspel Red Fred.

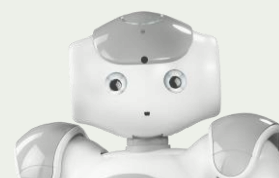


Hoofdstuk 3 | De verbinding

In dit hoofdstuk wordt de verbinding gelegd tussen onderwijsrobot Eddy en computational thinking. Daarmee fungeert het als fundament voor het praktijkgedeelte van het onderzoek. Beide voorgaande hoofdstukken worden in dit hoofdstuk verbonden.

In hoofdstuk 2 is naar voren gekomen dat programmeren een positieve invloed heeft op computational thinking (Barr & Stephensen, 2011; Binkley, et al., 2012; Codekinderen, 2016; Kennisnet, 2016; SLO, 2016; Wing, 2006; Programmeren in het PO, 2016). In hoofdstuk 1 wordt gesproken over hoe robot Eddy ingezet wordt als leermiddel in de bovenbouw om programmeren kinderen te leren zich programmeren eigen te maken. Zij programmeren de robot. In het onderzoek kan zodoende een verbinding worden gelegd tussen onderwijsrobot Eddy en het feit dat programmeren bijdraagt aan het ontwikkelen van computational thinking. Wanneer kinderen actief hebben gewerkt met onderwijsrobot Eddy, gefocust op de handeling programmeren, zou dit hypothetisch gezien, bijdragen aan een betere ontwikkeling van computational thinking. Of dit daadwerkelijk een effect heeft op deze vaardigheid, wordt gemeten in het volgende hoofdstuk van het onderzoek. In hoofdstuk 4 komt verder naar voren welke maatstaf en onderzoekseenheden hiervoor worden gebruikt.

Nu een beredenerend concept is ontstaan over hoe onderwijsrobot Eddy bijdraagt aan het ontwikkelen van computational skills van kinderen, wordt dat in het volgende hoofdstuk onderzocht. Het praktijkonderzoek wordt daarin besproken.



Hoofdstuk 4 | Methode

In hoofdstuk 4 wordt ingezoomd op de methodologische aard van het onderzoek. In paragraaf 4.1 tot en met paragraaf 4.3 wordt een koppeling gemaakt met de validiteit van het onderzoek. De hoofdvraag die centraal staat in dit praktijkgedeelte luidt: 'Wat zijn de effecten van het werken met onderwijsrobot Eddy op computational thinking van kinderen uit groep 6?'

In het theoretisch gedeelte van het onderzoek is onder andere onderzocht wat onderwijsrobot Eddy is en wat computational thinking inhoudt. Dit heeft een fundament gelegd voor het praktijkgedeelte. In de praktijk is bekeken of sprake is van verschil tussen kinderen die werken of gewerkt hebben met onderwijsrobot Eddy en kinderen die niet of nooit gewerkt hebben met onderwijsrobot Eddy. Dit is gemeten aan de hand van het computerspel Red Fred.

4.1 | Type onderzoek – interne validiteit

Het praktijkgedeelte bestond uit een toetsend onderzoek. Er is namelijk onderzocht of steun gevonden kon worden vanuit de praktijk voor de geformuleerde hoofdvraag in dit onderzoek (Baarda, 2014). Daarnaast is een kleine combinatie aanwezig van kwalitatief en kwantitatief onderzoek: aan de ene kant zijn ervaringen en belevingen gemeten via vraagstukken aan de kinderen, wat typerend is voor kwalitatief onderzoek (Baarda, 2014). Aan de andere kant is gemeten tot welk level de kinderen zijn gekomen met het computerspel Red Fred. Hierbij wordt gekeken naar duidelijke cijfers. Dit is typerend voor kwantitatief onderzoek (Baarda, 2014). Verder is er een T-Toets gebruikt om de uiteindelijke conclusie te kunnen formuleren. Dit is gedaan aan de hand van het rekenprogramma Excel. Dit is typerend voor kwantitatief onderzoek (Baarda, 2014). Omdat de conclusie van dit onderzoek vooral berust op de verschillen tussen behaalde levels van beide groepen, is kwantitatief onderzoek overheersend.

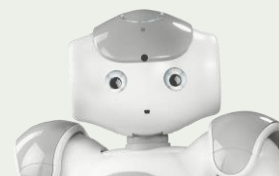
Daarbij is gebruikgemaakt van een experiment. De controlegroep bestond uit kinderen die niet werken of gewerkt hebben met onderwijsrobot Eddy. De experimentele groep bestond uit kinderen die wel werken of gewerkt hebben met onderwijsrobot Eddy.

4.2 | Onderzoekseenheden – externe validiteit

De experimentele groep in dit onderzoek bestaat uit een groep 6 die bestaat uit 28 leerlingen van CNS de Triangel in Lunten. In deze groep zitten 15 meisjes en 13 jongens. De basisschool bevindt zich in een omgeving waarin nieuwbouwhuizen kenmerkend zijn. De ouders van deze groep kinderen zijn veelal gemiddeld tot hoogopgeleid. De school biedt protestants-christelijk onderwijs aan en de kinderen zijn grotendeels van Nederlandse afkomst.

De experimentele groep heeft ongeveer een jaar gewerkt met de onderwijsrobot. Werken met de robot wordt in dit onderzoek op de volgende manier bedoeld: het programmeren van een storyboard (verhalen die de robot opzegt na programmering), quizmasters ontwerpen en programmeren (de robot als quizmaster laten fungeren) en contact hebben met de robot wanneer de groepsleerkracht de robot inzet tijdens de lessen als ondersteuning. De groep werkt via deze activiteiten enkele keren in de maand met de onderwijsrobot.

De controlegroep bestaat uit een groep 6 die bestaat uit 24 leerlingen van De Bron, school met de Bijbel in Lunten. In deze groep zitten 14 meisjes en 10 jongens. De Bron staat dicht in de buurt van de Triangel, wat maakt dat de bovenstaande kenmerken van de omgeving ook gelden voor deze school. Daarbij zijn de kinderen van De Bron grotendeels van Nederlandse afkomst. Deze school biedt ook



christelijk onderwijs aan. Deze groep heeft nog niet gewerkt met de onderwijsrobot. Wel werken de kinderen met Chromebooks. Deze apparaten zijn echter niet te vergelijken met de onderwijsrobot en lijken meer op laptops.

Voor groep 6 is gekozen, omdat deze groep van de Triangel geleid wordt door Jonathan Hobbel, de ICT-coördinator van de school. Hij is onder andere verantwoordelijk voor het implementeren van de robot in het onderwijs op de school. Zodoende experimenteert deze groep kinderen met de robot en wordt lesgegeven met de robot, zoals de coördinator van dit proces dat voor ogen heeft. Een tweede reden waarom voor een groep 6 is gekozen, is een praktisch element. De onderzoeker loopt LIO-stage in deze groep. Daardoor is de uitvoering eenvoudiger.

In totaal hebben 50 respondenten meegedaan aan het experiment. Een aantal respondenten was ziek op de dag van de meting. Voor dit onderzoek zijn 50 respondenten voldoende om een goed beeld te kunnen schetsen van de onderzoekssituatie.

4.3 | Onderzoeksinstrumenten – instrumentele validiteit

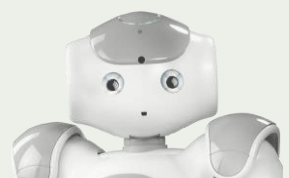
Het computerspel Red Fred is ingezet als onderzoeksinstrument. De respondenten kregen ieder 20 minuten de tijd om zo ver mogelijk te komen in het spel. De 20 minuten zijn gebaseerd op de praktische mogelijkheden bij zowel de experimentele groep als de controlegroep.

Het spel Red Fred is ontwikkeld door het ontwerp bureau Ranj in opdracht van het Opleidings- en ontwikkelfonds voor het Technisch Installatiebedrijf (OTIB). De opdracht is gegeven met als oogpunt technologie aantrekkelijker te maken voor kinderen (OTIB, z.j.). Bij het spel is het de bedoeling dat een roze fretje wordt gered uit benarde situaties. Het spel heeft negen levels, waarin de speler steeds complexere uitdagingen moet doorstaan om het fretje te bevrijden.

Enkele jaren geleden is een onderzoek uitgevoerd waarin het computerspel Red Fred ook als onderzoeksinstrument is gebruikt. In dit onderzoek is gekeken in welke situatie kinderen bepaalde technieken beter onthielden: in de situatie waarin de leerstof werd aangeboden door gebruik te maken van een gewoon werkboek of door het computerspel Red Fred. De conclusie was dat zaken beter werden onthouden bij het aanbieden van de leerstof via het computerspel Red Fred (van der Molen & Peijs, 2009).

De keuze om dit computerspel te gebruiken als onderzoeksinstrument in dit onderzoek, is ingegeven door het feit dat de speler van dit spel een andere manier van denken moet toepassen om een level hoger te komen. Het gaat er in het spel namelijk niet zozeer om zo snel mogelijk een volgend level te behalen, maar om deze speciale manier van denken. Zoals in hoofdstuk 2 naar voren komt bij de kenmerken van computational thinking: het is niet zozeer de vraag hoe ingewikkeld een probleem op te lossen is, of hoe snel dat probleem wordt opgelost, maar om de manier waarop iemand in staat is te denken. Het gaat over het overstijgen van eigen barrières en het gebruikmaken van analyses en gevolgtrekkingen (Wing, 2006).

Wanneer een speler dit niet probeert of toepast, komt deze moeizaam een level hoger. Een speler dient zich te concentreren op welke stap eerst genomen moet worden om het circuit goed te kunnen laten verlopen. Snelheid is in dit spel iets waar niet op gefocust moet worden, op concentratie en logisch nadenken juist wel. De speler moet in stappen denken en zich afvragen welk voorwerp in welke volgorde verplaatst moet worden. Dit doet onder andere een beroep op computational thinking van de kinderen. Deze manier van denken en gedachten toepassen in het spel past bij de kenmerken van computational thinking, zoals deze in hoofdstuk 2 zijn beschreven. Gekozen is daarom het spel Red Fred als maatstaf in te zetten tijdens dit onderzoek. Het aantal gehaalde levels dient als meetinstrument om een conclusie te trekken over de verschillende groepen 6.



4.4 | Validiteit en betrouwbaarheid

Om de betrouwbaarheid gedurende het praktijkonderzoek te vergroten, is allereerst gekozen zowel de controlegroep als de experimentele groep het spel op een vrijdagmiddag te laten spelen. Zo hebben alle kinderen op eenzelfde dagdeel gespeeld. De respondenten kunnen zich op vrijdagmiddag mogelijk anders voelen dan bijvoorbeeld op een dinsdagmiddag. De onderzoeker diende zelf aanwezig te zijn bij het afnemen van de test. Daarom kon deze niet op dezelfde datum worden afgenomen. Dit betekent dat de controlegroep de test eerder heeft gedaan dan de experimentele groep. De tijd tussen beide afnames is te verwaarlozen, omdat de controlegroep niet werkt met de robot.

Een tweede actie die is ondernomen om de betrouwbaarheid te vergroten, is dat alle kinderen van een groep tegelijkertijd het spel hebben gespeeld. Bij de controlegroep is dit geslaagd. Dit was ook de bedoeling bij de experimentele groep, maar door technische problemen op het laatste moment kon dit niet worden gerealiseerd. Bij deze groep respondenten is gebruikgemaakt van een circuitvorm. Iedere ronde konden 7 respondenten aan de slag met het spel. Na 20 minuten ging ronde 2 van start. In totaal waren zodoende 4 rondes nodig van steeds 20 minuten. Dit verschil in de afname tussen de controlegroep en de experimentele groep wordt meegenomen in het discussiedeel van dit onderzoek.

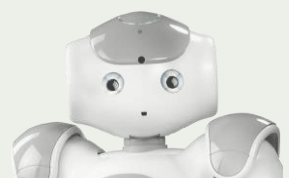
Een derde actie die is ondernomen om de betrouwbaarheid te waarborgen, is dat beide groepen dezelfde instructies hebben ontvangen voorafgaand aan het spelen van het computerspel. In bijlage 2 is de PowerPoint te zien die gepresenteerd werd bij beide groepen. Op die manier hebben beide groepen dezelfde informatie over het experiment verkregen. Op deze manier is getracht de beginsituatie van beide groepen voor dit experiment zo gelijk mogelijk te houden.

Om de validiteit te verhogen in dit onderzoek, heeft de onderzoeker contact opgenomen met de ontwikkelaars van het spel Red Fred. Met hen is een gesprek aangegaan over het computerspel en de verbinding met computational thinking. Zij beaamden dat Red Fred voldoet aan de uitnodiging om kinderen op die specifieke manier te laten denken (persoonlijke communicatie J. Marks, november, 2016). Daarbij is in hoofdstuk 2 onderzocht wat computational thinking beslaat en inhoudt. De kenmerken van deze skill die in het hoofdstuk naar voren komen, zijn te herleiden naar de capaciteiten die de speler van het spel Red Fred moet hebben om tot een hoger level te komen. Deze redenering, waarbij de theorie het uitgangspunt is, maakt dat de validiteit in dit onderzoek gewaarborgd wordt.

Het derde punt om de validiteit van het onderzoek te waarborgen heeft betrekking op de beginsituatie van de respondenten. Een PowerPoint is ontwikkeld, waarin naar voren komt wat verwacht wordt van de kinderen. Zo is getracht in de beginsituatie de verwachtingen gelijk te houden.

In deze PowerPoint wordt aandacht besteed aan de tekstvakken in het spel. Tijdens het spel kunnen de kinderen op een knop drukken waardoor informatie over een technisch instrument tevoorschijn komt. Wanneer kinderen deze informatie tijdens het experiment doorlezen, zijn zij meer met begrijpend lezen bezig dan met het onderzoek. Daarbij hebben enkele respondenten moeite met lezen. Wanneer zij de tekstvakken willen lezen, houden zij geen tijd meer over voor het voltooien van de levels. Om ervoor te zorgen dat niet de leesvaardigheid wordt gemeten, maar het niveau van computational thinking is bij de instructie PowerPoint aandacht besteed aan de tekstvakken. Daarbij is benadrukt dat het niet om de teksten gaat, maar om het aantal behaalde levels. Wanneer de respondenten geïnteresseerd waren in de uitleg bij de technische instrumenten, dan mochten zij na die 20 minuten de teksten alsnog lezen.

In dit hoofdstuk is de methode van het praktijkonderzoek beschreven. Validiteit en betrouwbaarheid stonden hierin centraal. Nu beschreven is hoe het onderzoek heeft plaatsgevonden, wordt in het volgende hoofdstuk naar de resultaten gekeken.



Hoofdstuk 5 | Resultaten

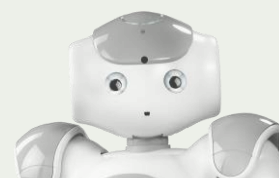
In dit hoofdstuk komen de resultaten van het onderzoek aan de orde. Allereerst worden de testomstandigheden besproken. Hierin komt naar voren hoe de condities waren bij beide groepen tijdens het afnemen van de test. Vervolgens worden de resultaten getoond, waarna de eindscores worden besproken. De laatste stap die gemaakt wordt in dit hoofdstuk is de vergelijking tussen de controlegroep en de experimentele groep.

5.1 | Testomstandigheden

Alle respondenten van zowel de controlegroep als de experimentele groep hebben 20 minuten de tijd gekregen om zo ver mogelijk te komen in het computerspel Red Fred. Deze test is allereerst afgenomen bij de controlegroep. In de onderstaande tabel zijn de gegevens van de testomstandigheden opgenomen die op dat moment van toepassing waren. Vervolgens volgt een tweede tabel, waarin de omstandigheden van het moment waarop de test bij de experimentele groep is afgenomen zijn opgenomen.

Tabel 1: testomstandigheden test 1, controlegroep

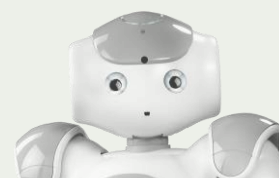
Test 1: Controlegroep speelt Red Fred	
Datum:	3 februari 2017 (03-02-2017)
School en groep:	De Bron te Lunteren, 6
Tijdstip startpunt meting:	13:00
Tijdstip eindpunt meting:	14:00
Aanwezig:	24 responderen 1 onderzoeker 1 leerkracht van groep 6
Weersomstandigheden: (Weerverleden , 2016)	De gemiddelde temperatuur was 8,6 °C en de gevoelstemperatuur 6,6 °C. De minimumtemperatuur was 6,3 °C en de maximum temperatuur 11,9 °C. De zon liet zich amper zien, slechts 1,5 uur. Er viel 0,1 mm neerslag verspreid over 0,3 uur. Het was een zwaarbewolkte dag.
Afname van de test:	6 respondenten maakten de test in een aparte ruimte met 6 computers. De overige 18 respondenten maakten de test in een ronde opstelling met 18 computers.



Tabel 2: testomstandigheden test 2, experimentele groep

Test 2: Experimentele groep speelt Red Fred	
School en groep:	CNS de Triangel, 6
Tijdstip startpunt meting:	9:00
Tijdstip eindpunt meting:	14:00
Aanwezig:	26 responderen 1 leerkracht van groep 6 (onderzoeker)
Weersomstandigheden: (Weerverleden , 2016)	Zwakke wind uit het west-noord-westen. De hardste windstoot had een snelheid van 12 m/s. Een koude dag met gemiddelde temperatuur van 4,5 °C en een gevoelstemperatuur van 1,7 °C. De minimumtemperatuur was -0,6 °C en de maximum temperatuur 8,7 °C. De zon scheen 6,8 uur. Er viel 0,5 mm neerslag verspreid over 0,4 uur. Het was een half bewolkte dag.
Afname van de test:	In groepjes van 7 werden de kinderen getest. Aan twee lange tafels stonden in totaal 7 computers klaar met de test. De overige respondenten hadden tussendoor andere activiteiten te doen, waardoor het circuit van 7 niet aan een stuk door liep. Dit verklaart de starttijd en de eindtijd van de gehele test.

In de bovenstaande tabellen zijn de belangrijkste testomstandigheden beschreven. De verschillende testomstandigheden kunnen de betrouwbaarheid van de test negatief beïnvloeden (Baarda, 2014). Daarom wordt in dit gedeelte van het onderzoek gekeken naar overeenkomsten en verschillen. Deze aspecten worden meegenomen in het hoofdstuk Discussie.



Tabel 3: overeenkomsten en verschillen tussen de controlegroep en de experimentele groep.

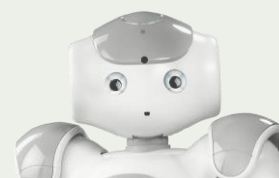
Overeenkomst/ verschil	Aspect	Uitwerking
Overeenkomst:	Lunteren	Beide scholen staan in Lunteren. Zoals in het vorige hoofdstuk is besproken, bevinden de scholen zich dicht bij elkaar.
	Groep 6	Zowel de respondenten uit de controlegroep als de respondenten uit de experimentele groep komen uit groep 6.
Verschil:	Afname	Bij de controlegroep worden alle respondenten in een keer getest. Bij de experimentele groep worden de respondenten per zeven getest.
	Weersomstandigheden	Bij de eerste meting op 3 februari '17 was het zwaar bewolkt en bij de tweede meting op 24 februari '17 was het minder bewolkt. Wel was het die dag veel kouder met ongeveer 4 graden in vergelijking met de meting van de controlegroep.

5.2 | Dataverwerking

In deze paragraaf wordt gekeken naar de dataverwerking van de resultaten van de respondenten. Na de 20 minuten speeltijd van de respondenten, heeft eenieder een evaluatieformulier ingevuld, zoals dat in bijlage 3 terug te vinden is. Op dit formulier schreven zij het behaalde level op (na controle van de onderzoeker) en vulden zij enkele extra evaluatievragen in. Dit heeft tot 50 ingevulde evaluatieformulieren geleid.

Om de anonimiteit van de kinderen te waarborgen, kreeg iedere respondent een eigen nummer van 1 tot en met 50. Nummers 1 tot en met 24 omvatten de controlegroep (groep A) en de nummers 25 tot en met 50 omvatten de experimentele groep (groep B).

Achter ieder nummer is allereerst het level komen te staan tot waar de respondent is gekomen. Dit leidt tot het volgende overzicht:



Figuur 1: overzicht van het format met daarin de verwerkte gegevens.

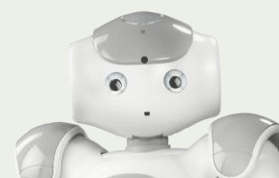
	A	B	C	D	E	F	G	H
2	Kind	Klas	Level					
3	Kind 1	6a	3					
4	Kind 2	6a	3					
5	Kind 3	6a	4					
6	Kind 4	6a	3					
7	Kind 5	6a	5					
8	Kind 6	6a	3					
9	Kind 7	6a	5					
10	Kind 8	6a	4					
11	Kind 9	6a	4					
12	Kind 10	6a	3					
13	Kind 11	6a	5					
14	Kind 12	6a	5					
15	Kind 13	6a	4					
16	Kind 14	6a	4					
17	Kind 15	6a	2					
18	Kind 16	6a	3					
19	Kind 17	6a	3					
20	Kind 18	6a	4					
21	Kind 19	6a	4					
22	Kind 20	6a	3					
23	Kind 21	6a	3					
24	Kind 22	6a	2					
25	Kind 23	6a	2					
26	Kind 24	6a	1					

	A	B	C	D	E	F	G	H
30	Kind 26	6b	7					
31	Kind 27	6b	3					
32	Kind 28	6b	9					
33	Kind 29	6b	5					
34	Kind 30	6b	4					
35	Kind 31	6b	3					
36	Kind 32	6b	4					
37	Kind 33	6b	4					
38	Kind 34	6b	4					
39	Kind 35	6b	4					
40	Kind 36	6b	3					
41	Kind 37	6b	4					
42	Kind 38	6b	5					
43	Kind 39	6b	5					
44	Kind 40	6b	3					
45	Kind 41	6b	5					
46	Kind 42	6b	6					
47	Kind 43	6b	5					
48	Kind 44	6b	5					
49	Kind 45	6b	4					
50	Kind 46	6b	5					
51	Kind 47	6b	5					
52	Kind 48	6b	7					
53	Kind 49	6b	7					
54	Kind 50	6b	7					

Verder is gekeken naar mogelijk verschil tussen sekse. De respondenten van het mannelijke geslacht hebben het cijfer nul gekregen en de respondenten van het vrouwelijke geslacht het cijfer 1. In bijlage 4 is terug te vinden hoe deze indeling in het overzicht is verwerkt. Vervolgens is voor beide groepen het gemiddelde berekend van de mannelijke respondenten en de vrouwelijke respondenten. Deze gemiddeldes zijn te vergelijken met elkaar. In tabel 4 zijn de resultaten van deze vergelijking weergegeven.

De laatste stap die genomen is om een zo helder mogelijk beeld te schetsen van beide groepen, is een onderzoek naar de gewenning van respondenten aan computerspellen. Het zou kunnen zijn dat respondenten die dagelijks een computerspel spelen, meer gewend zijn aan de manier hoe een computerspel gespeeld moet worden. Mogelijk zouden zij per definitie hoger scoren dan respondenten die niet dagelijks een computerspel spelen. Om te onderzoeken of deze stelling terug te zien is in de praktijk, hebben de respondenten bij het evaluatieformulier moeten invullen of zij wel of niet dagelijks een computerspel spelen. De respondenten die iedere dag een spel speelden kregen het cijfer 1, de respondenten die niet iedere dag en spel speelden kregen het cijfer 0. Deze sortering is terug te vinden in bijlage 4 in de kolom 'computerspel'.

Vervolgens zijn de gemiddeldes berekend van de behaalde levels van respondenten die wel of niet dagelijks een computerspel speelden. Die gegevens zijn vergeleken met de gemiddeldes van de experimentele groep. De gemiddeldes van deze selectie zijn terug te lezen in bijlage 4, waarbij bijlage 4A informatie geeft over de verwerkte gegevens van de controlegroep en bijlage 4B informatie geeft over de resultaten van de experimentele groep.



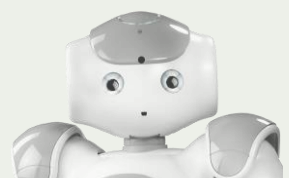
5.3 | Eindscore

In bijlage 4 is het overzicht van de verworven resultaten terug te lezen. In dit deel van het onderzoek worden de gegevens geïnterpreteerd. In deze paragraaf wordt gefocust op het daadwerkelijk mogelijke verschil tussen de controlegroep en de experimentele groep bij de behaalde levels en zodoende op de effecten van het werken met de robot op computational thinking. De vraag die centraal staat, is of daadwerkelijk aangetoond kan worden dat het werken met onderwijsrobot Eddy een positief effect heeft op computational thinking van kinderen.

Dit vraagstuk wordt aan de hand van een T-toets beantwoord, omdat een mogelijk verschil aangetoond kan worden tussen twee onafhankelijke steekproeven. Dit is kenmerkend voor de T-toets (HBO statistiek, 2015). Na de berekening van deze formule kan zodoende aangetoond worden dat het verschil tussen de controlegroep en de experimentele groep significant is. In dit onderzoek is gebruikgemaakt van het programma Excel. Met behulp van dit programma is de T-toets uitgevoerd. Om een betrouwbare toets te kunnen berekenen, zijn de volgende stappen gemaakt:

- Stap 1: het gemiddelde level berekenen van groep A = 3,42
(*controlegroep*)
- Stap 2: de variatie berekenen van groep A = 1,12
- Stap 3: aantal respondenten van groep A = 24
- Stap 4: gemiddelde berekenen van groep B = 4,85
(*experimentele groep*)
- Stap 5: de variatie berekenen van groep B = 2,38
- Stap 6: aantal respondenten van groep B = 26
- Stap 7: T-toets uitvoeren: = 3,85
(*gemiddelde van groep A – gemiddelde van groep B*):
wortel (Variantie groep A: respondenten groep A +
Variantie groep B: respondenten groep B)
- Stap 8: P-waarde berekenen: = 0,00035370
(*waarde T-Toets; 50 respondenten – 2; 2(-zijdig)*)

Wanneer de P-waarde onder de waarde 0,025 ligt, kan aangenomen worden dat het verband tussen beide groepen bewezen is (HBO statistiek, 2015). Zoals af te lezen is bij stap 8, is de P-Waarde in dit onderzoek 0,00035370. Deze waarde is kleiner dan 0,025. Gebaseerd op bovenstaande resultaten kan dus worden aangenomen dat het verschil tussen de controlegroep en de experimentele groep significant is op 1%. Bovengenoemd resultaat kan zodoende worden toegeschreven aan de interventie.

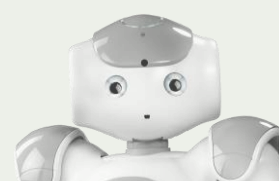


5.4 | Vergelijking beide groepen

In de vorige paragraaf zijn de denkstappen en de berekeningen om te onderzoeken of het verschil tussen beide groepen significant is, beschreven. Dit verband is in de vorige paragraaf bewezen. In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op de verschillen tussen beide groepen. Middels tabel 4 komen de verschillen tussen de controlegroep en de experimentele groep naar voren. Deze resultaten kunnen een verklaring vormen voor de uiteindelijke conclusie.

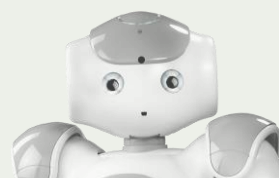
Tabel 4: Vergelijking tussen beide groepen

Aspect:	Controle- groep:	Experimentele groep:	Vershil:
Gemiddelde van de respondenten kijkend naar de behaalde levels	3,42	4,85	De experimentele groep scoort met ruim 1 heel level hoger dan de controlegroep.
Gemiddelde van de meisjes kijkend naar de behaalde levels	3,22	4,5	De meisjes in de experimentele groep scoren gemiddeld genomen ruim 1 level hoger dan de meisjes van de controlegroep.
Gemiddelde van de jongens kijkend naar de behaalde levels	3,70	5,25	De jongens van de experimentele groep scoren gemiddeld genomen ruim 1.5 level hoger dan de jongens uit de controlegroep.
Aantal respondenten die iedere dag gamen	6	13	In de experimentele groep spelen beduidend meer respondenten iedere dag een computerspel.
Gemiddeld level van respondenten die iedere dag gamen	3,33	5,31	Kijkend naar de respondenten die iedere dag gamen, scoren de respondenten uit de experimentele groep bijna 2 levels hoger dan de respondenten uit de controlegroep.
Gemiddelde level van respondenten die niet iedere dag gamen	3,44	4,38	Kijkend naar de respondenten die niet iedere dag gamen, scoren de respondenten uit de experimentele groep bijna 1 level hoger dan de respondenten uit de controlegroep.
Vershil tussen de respondenten die wel iedere dag een	Gemiddelde level van de respondenten die	Gemiddelde level van de respondenten die	Kijkend naar de verschillen binnen de groep tussen respondenten die wel of niet



computerspel spelen en respondenten die niet iedere dag een spel spelen in eenzelfde groep	iedere dag een computerspel spelen: 3,33	iedere dag een computerspel spelen: 5,31	iedere dag een computerspel spelen, valt op dat bij de controlegroep de kinderen die geen computerspel spelen, gemiddeld lager scoren dan de kinderen die wel een computerspel spelen.
	Gemiddeld level van de respondenten die niet iedere dag een computerspel spelen:	Gemiddeld level van de respondenten die niet iedere dag een computerspel spelen:	Bij de experimentele groep scoren de respondenten die iedere dag een computerspel spelen gemiddeld genomen beduidend hoger dan de kinderen die niet dagelijks een computerspel spelen.
	3,44	4,38	
	Vershil: - 0,11	Vershil: + 0,93	

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het praktijkonderzoek aan bod gekomen. Daarbij is besproken hoe in dit onderzoek is omgegaan met de gegevens van de respondenten. Dit hoofdstuk schetst een beeld van hoe gegevens zijn geïnterpreteerd. Daarbij zijn verschillen besproken tussen de respondenten die van belang zijn in het onderzoek en die een rol kunnen spelen in de uiteindelijke conclusie. Aan de hand van de resultaten, wordt in het volgende hoofdstuk een conclusie getrokken.



Hoofdstuk 6 | Conclusie

In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van het onderzoek besproken. In dit hoofdstuk wordt een conclusie getrokken. Allereerst wordt kort teruggeblikt op het verloop van het onderzoek. Daarna staat de beantwoording van de hoofdvraag centraal.

Aan het onderzoek hebben in totaal 50 respondenten uit twee verschillen groepen 6 van twee verschillende basisscholen in Lunteren meegedaan. De effecten van het werken met onderwijsrobot Eddy op computational thinking van kinderen worden onderzocht. In dit onderzoek wordt gebruikgemaakt van een controlegroep van 24 kinderen uit groep 6 van basisschool De Bron in Lunteren en een experimentele groep: groep 6 van basisschool de Triangel in Lunteren. De controlegroep heeft in dit onderzoek nog niet gewerkt met de onderwijsrobot. De experimentele groep heeft dit wel gedaan. Allereerst is de controlegroep getest. De respondenten kregen ieder 20 minuten de tijd om zo ver mogelijk te komen in het spel Red Fred. Dat computerspel is ingezet als meetinstrument voor dit onderzoek. Na deze 20 minuten hebben de respondenten de test geëvalueerd en het behaalde level opgeschreven. Enkele weken later is hetzelfde onderzoek uitgevoerd bij de experimentele groep op de Triangel. Ook deze kreeg 20 minuten de tijd om zo ver mogelijk te komen in het spel, waarna via het formulier is geëvalueerd.

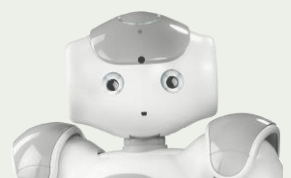
Om te kunnen concluderen of de ene groep beter, slechter of misschien gelijk heeft gescoord in vergelijking met de andere groep, is gebruikgemaakt van de T-toetsing. De berekening laat zien dat een significant verschil bestaat tussen de experimentele groep en de controlegroep op 1%. Dit betekent dat is bewezen dat de experimentele groep beduidend beter scoort dan de controlegroep.

Dit leidt tot beantwoording van de hoofdvraag die in dit onderzoek centraal staat: 'Wat zijn de effecten van het werken met onderwijsrobot Eddy op computational thinking van kinderen uit groep 6?' Dit onderzoek toont aan dat het werken met onderwijsrobot Eddy een positief effect heeft op computational thinking van kinderen.

Verder is in dit onderzoek gekeken naar een mogelijk verband tussen respondenten die hoger scoorden in het spel en de gewinning van die respondenten aan computerspellen. Voor deze verbanden is echter geen significant bewijs gevonden.

In het onderzoek is daarnaast de theorie onderzocht, zoals te lezen is in hoofdstuk 1 tot en met 3. Vanuit dat oogpunt kan steun worden gevonden voor de conclusie. Het belang van programmeren wordt in de theorie meerdere malen benoemd. Programmeren zou bijdragen aan het stimuleren en ontwikkelen van computational thinking. De experimentele groep in het onderzoek werkt veel met de robot, waarbij programmeren centraal staat. Logischerwijs zou dat dus betekenen dat deze kinderen bezig zijn met het ontwikkelen van computational thinking. Uit het praktijkonderzoek blijkt dat dit daadwerkelijk zo is, waarmee de theorie de praktijk ondersteunt.

In dit hoofdstuk is de hoofdvraag die centraal stond gedurende het onderzoek beantwoord. De praktijk heeft uitgewezen dat een significant verschil bestaat tussen de controlegroep en de experimentele groep. In de lijn van dit onderzoek betekent dit dat het werken met onderwijsrobot Eddy een positief effect heeft op de ontwikkeling van computational thinking van kinderen in groep 6.



Hoofdstuk 7 | Discussie

In dit hoofdstuk wordt kritisch gekeken naar het onderzoek. Mogelijke hiaten of twijfels over de betrouwbaarheid en validiteit worden besproken. Dit met als doel het onderzoek zo betrouwbaar mogelijk te houden, zodat het kan worden gebruikt als basis voor eventueel vervolgonderzoek.

De betrouwbaarheid van het praktijkonderzoek bij de experimentele groep kan ter discussie worden gesteld. Zoals in het betreffende hoofdstuk staat beschreven, waren het technische mankementen die maakten dat niet alle respondenten tegelijkertijd konden worden getoetst. Een oplossing voor dit probleem was op dat moment de respondenten in rondes van zeven respondenten te laten spelen. Zodoende zit er een verschil in de toetsing van de controlegroep en de experimentele groep. De respondenten van de controlegroep zijn namelijk wel op eenzelfde moment tegelijkertijd getoetst. Hierdoor kan de betrouwbaarheid ter discussie komen te staan. Gekozen is om het onderzoek toch op deze manier te laten plaatsvinden, omdat er op dat moment geen alternatieven waren.

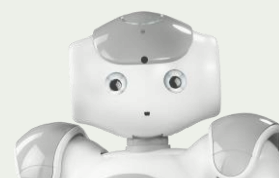
Ten tweede is in dit onderzoek geen rekening gehouden met individuele verschillen tussen kinderen. Alle kinderen zijn op dezelfde manier beoordeeld en hebben dezelfde instructies gekregen.

Een derde discussiepunt is dat geen gebruikgemaakt is van een voor- en nameting. Daarom is het van belang dit onderwerp nader te onderzoeken. De uiteindelijke conclusie van het onderzoek kan afwijken van eventuele resultaten in de toekomst, waarbij wel gebruikgemaakt kan worden van voor- en nameting, omdat in dit onderzoek geen duidelijk startpunt is afgebakend. De resultaten die in dit onderzoek zijn gevonden, zijn enkel van toepassing op de respondenten van de experimentele en de controlegroep.

Het is noodzakelijk nader onderzoek te verrichten, omdat de onderwijsrobot nog nieuw is en er nog weinig bekend is over de daadwerkelijke opbrengsten van het werken met Eddy. Door meerdere experimenten uit te voeren met groepen die de robot gebruiken, kunnen resultaten met elkaar worden geverifieerd en uiteindelijke resultaten werkelijk hard worden gemaakt. Dit onderzoek is kleinschalig en van toepassing op de situatie zoals is geschetst. Verder waren enkele kinderen bij zowel de experimentele als de controlegroep afwezig tijdens het meetmoment. Daarom is het mogelijk dat wanneer dit onderzoek opnieuw wordt uitgevoerd, de resultaten verschillen.

In dit onderzoek is een spel gebruikt dat geen van de respondenten kende. Het gaat erom dat zij nadachten over de mogelijke manier waarop het fretje in Red Fred bevrijd zou kunnen worden. Wanneer dit onderzoek opnieuw met deze maatstaf wordt afgenomen, worden hoogstwaarschijnlijk andere resultaten waargenomen in vergelijking met dit onderzoek. Er is namelijk maar een manier om een level te behalen. Wanneer de respondenten deze manier kennen, zullen zij de volgende keer dat zij het spel spelen waarschijnlijk tot een hoger level komen.

In dit hoofdstuk zijn enkele punten in dit onderzoek besproken die ter discussie gesteld kunnen worden. De resultaten zijn gebaseerd op kleinschalig onderzoek. De conclusie kan voorsnag alleen worden aangenomen door de betrokkenen in dit onderzoek. Om duidelijkere en hardere bewijzen te presenteren van de daadwerkelijke opbrengsten die de robot teweegbrengt, zal meer onderzoek gedaan moeten worden. Dit onderzoek kan als basis worden gezien, waarop in de toekomst verder gebouwd kan en moet worden.



Hoofdstuk 8 | Aanbevelingen

Terugkijkend op het onderzoek kan een aantal aanbevelingen worden gedaan om het onderzoeksonderwerp beter in te zetten in de praktijk en meer aandacht te vragen voor de nieuwe ontwikkeling in het onderwijs. In dit hoofdstuk worden deze aanbevelingen beschreven.

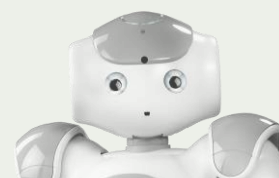
Robots spelen een steeds grotere rol in de maatschappij. Daarom is het noodzakelijk om kinderen vanaf jongs af aan al hiermee kennis te laten maken. De zogenoemde 21st century skills zijn een mooi voorbeeld van hoe het onderwijs inspeelt op deze ontwikkelingen. In dit onderzoek is ingezoomd op computational thinking, een vaardigheid uit het model van de 21st century skills. Deze vaardigheid kenmerkt zich voor een specifieke manier van denken, waarmee problemen opgelost kunnen worden aan de hand van al geleerde kennis over mogelijke scenario's. Computational thinking speelt een rol wanneer robotica wordt verbonden aan de vaardigheid. Het is van belang dat leerkrachten zich dit realiseren.

De onderwijsrobot kan bijdragen aan de bevordering van computational thinking bij leerlingen. Door hen spellen of verhalen te laten programmeren, maken zij zich die speciale manier van denken eigen. Ook de kinderen in contact brengen met de robot, helpt hen anders te leren denken. Deze activiteiten zullen kinderen nodig hebben in de toekomst en daarom is het van belang dat leerkrachten zich blijven afvragen hoe zij leerlingen hierop het beste kunnen voorbereiden. De onderwijsrobot kan hier bij helpen.

Het is niet de enige mogelijkheid om computational thinking van kinderen te bevorderen en te stimuleren. Om andere mogelijkheden te ontdekken, is het nodig dat meer onderzoek gedaan wordt naar het gehele onderwerp. Dan pas kan kritisch gekeken worden welke hulpmiddelen wel werken en welke niet. Door meer onderzoek te doen naar hoe kinderen zo goed mogelijk te begeleiden zijn bij deze nieuwe manier van leren denken, zullen nieuwe resultaten zichtbaar worden, waardoor beter kan worden ingespeeld op de behoeften van kinderen.

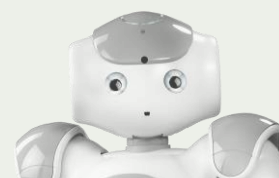
Zoals in de inleiding al wordt aangehaald, gaan robotica en 21st century skills een steeds grotere rol spelen in de gehele maatschappij. Aan het onderwijs de mooie taak om de maatschappij hier nu al voor klaar te stomen.

In dit hoofdstuk zijn enkele aanbevelingen gedaan om nog beter om te gaan met het onderwerp dat in dit onderzoek centraal staat. De belangrijkste aanbevelingen die zijn gedaan hebben te maken met de bewustwording van de leerkrachten en de uitnodiging om meer en beter onderzoek te doen naar computational thinking en de verbinding met robotica.

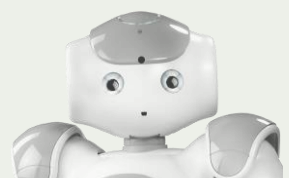


Literatuurlijst

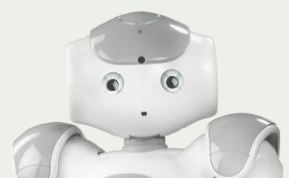
- Autisme start. (30 maart, 2015). *Informatie over de hulp van NAO bij autistische kinderen*. Geraadpleegd van Informatie over autisme : <http://www.autismestart.nl/nieuws/robot-nao-helpt-kinderen-met-autisme/>
- Baarda, B. (2014). *Dit is onderzoek!*. Groningen/Houten, Nederland: Noordhoff Uitgevers.
- Barr, V., & Stephensen, C. (maart, 2011). Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? *ACM Inroads*, pp. 48-54.
- Billard, A., Robins, B., Nadel, J., & Dautenhahn, K. (2006). *Building Robota, a Mini-Humanoid Robot for the rehabilitation of Children with Autism*. Hatfield: University of Hertsfordshire.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller, M., & Rumble, M. (2012). *Defining 21st century skills*. Dordrecht: Springer.
- Chang, M., Hwang, W., & Chen, M. (2011). *Edutainment Technologies. Educational Games and Virtual Reality/Augmented Reality Applications*. Taiwan: Springer Science & Business Media.
- Codekinderen. (2016). *Informatie over de globale doelen van het project Codekinderen*. Geraadpleegd van Informatie over het project Codekinderen: <http://www.codekinderen.nl/home/index.html>
- De Rolf groep. (2016). *Informatie over het laatste nieuws en ontwikkelingen bij de Rolf groep*. Geraadpleegd van Informatie over de Rolf groep: <http://www.derolfgroep.nl/>
- De Telegraaf. (31 mei, 2016). *Informatie over nieuwe investeringen in robotica*. Geraadpleegd van Informatie over het laatste nieuws in de wereld: http://www.telegraaf.nl/dft/nieuws_dft/25901613/100_miljoen_euro_voor_robotica_.html
- Deutschman, A. (2001). *The second coming of Steve Jobs*. New York: Broadway Books .
- Diehl, J. J., Schmitt, L. M., Villano, M., & Crowell, C. R. (1 januari, 2013). *The Clinical Use of Robots for Individuals with Autism Spectrum Disorders: A Critical Review*. Geraadpleegd van PMC: US National Library of Medicine : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3223958/>
- Eddy de onderwijsrobot . (9 november, 2016). *Informatie over de partner van onderwijsrobot Eddy*. Geraadpleegd van Informatie over de onderwijsrobot Eddy: <http://www.eddydeonderwijsrobot.nl/partners>
- Europese Unie. (2006). *Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. Official Journal of the European Union, L394/*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- HBO statistiek. (2015). *Informatie over de T-toets* . Geraadpleegd van de website van HBO statistiek: <http://www.hbostatistiek.nl/t-toets/t-toets-voor-onafhankelijke-steekproeven/>
- Isbell, C., Stein, L., Cultler, R., Forbes, J., Fraser, L., Impagliazzo, J., . . . Xu, Y. (2009). (Re)defining computing curricula by (re)defining computing. *ACM SIGCSE Bulletin*, 195-207.
- ISTE. (2008). *National educational technology standards for teachers*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.



- Kennisnet. (1 juni, 2016). *Informatie over de workshop computational thinking*. Geraadpleegd van Workshop computational thinking: http://maken.wikiwijs.nl/70012/Workshop_Computational_thinking#!page-1652284
- Kluiters, A. (26 juli, 2016). *Sociale robot helpt kinderen met autisme*. Geraadpleegd van Het Parool: <http://www.parool.nl/binnenland/sociale-robot-helpt-kinderen-met-autisme~a4346417/>
- Ledoux, G., Meijer, J., Veen, I. v., & Breetvelt, I. (2013). *Meetinstrumenten voor sociale competenties, metacognitie en advanced skills*. Amsterdam: Kohnstamm Instituut.
- Mantel, A. (9 november, 2016). Tafels leren met Eddy. *De Telegraaf*, p. 1.
- Marzano, R., & Heflebower, T. (2013). *Klaar voor de 21e eeuw: Vaardigheden voor een veranderende wereld*. Rotterdam : Bazalt .
- Meghdari, A. A., Ghazisaedy, M., Taheri, A., Karimian, A., & Zandvakili, M. (2013). Applying Robots as Teaching Assistant in EFL Classes at Iranian Middle- Schools. *The 2013 international conference on Education and modern educational technologies* (p. 8). Venice: Center of Excellence in Design and Automation.
- Moerman, T. (2014, juli 16). *Informatie over de familie-robot Jibo*. Geraadpleegd van Informatie over het laatste nieuws in de wereld: <http://www.nu.nl/tech/3829695/familierobot-jibo-leest-kinderen-en-helpt-in-keuken.html>
- Nu.nl. (24 maart, 2016). *Informatie over de toenemende investeringen in robotica*. Geraadpleegd van Informatie over het laatste nieuws in de wereld : <http://www.nu.nl/gadgets/4235773/investeringen-in-robotica-bereikten-hoogtepunt-in-2015.html?redirect=1>
- OECD. (2004). *21st Century learning: Research, innovation and policy directions from recent OECD analyses*. Paris: OECD.
- Onderwijsrobot. (2016). *Informatie over de globale kenmerken van de onderwijsrobot NAO*. Geraadpleegd van Informatie over de onderwijsrobot NAO werkend met het platform: Onderwijsrobot : <http://www.onderwijsrobot.nl/>
- OTIB. (z.j.). *Algemene informatie over OTIB*. Geraadpleegd van Informatie over het bedrijf OTIB: https://www.otib.nl/over_otib/algemene_uitleg/
- Partnership for 21st century skills. (2003). Effects of brainstorming instruction on creative problem solving by trained and untrained subjects. Washington, DC. Geraadpleegd van <http://web.archive.org>
- Programmeren in het PO. (26 mei, 2016). *Informatie over de totstandkoming van de leerlijn programmeren* . Geraadpleegd van Informatie over de leerlijn programmeren in het PO: http://maken.wikiwijs.nl/74282/Programmeren_in_het_PO#!page-1843082
- Shamsuddin, S., Ismail, L., Yussof, H., Zahari, N., Bahari, S., Hashim, H., & Jaffar, A. (2011). Humanoid Robot NAO; Review of Control and Motion Exploration. *IEEE International Conference on Control system, computing and Enigeering* (p. 6). Maleisië: Center of Excellence Humanoid Robotics & Bio-sensing .
- SLO. (18 december, 2014). *Informatie over de 21e eeuwse vaardigheden*. Geraadpleegd van Informatie over het curriculum van de toekomst: <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden/actueel>



- SLO. (22 december, 2015). *Informatie over het voorbeeldmatig leerplankader voor computational thinking*. Geraadpleegd van Informatie over de 21e eeuwse vaardigheden: <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden/digitale-geletterdheid/computational-thinking/voorbeeldmatig-leerplankader>
- SLO. (24 oktober, 2016). *Informatie over voorbeeldmaterialen horend bij computational thinking*. Geraadpleegd van Informatie over de 21e eeuwse vaardigheden: <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden/digitale-geletterdheid/computational-thinking/voorbeeldmaterialen>
- Soft Bank Robotics . (2014). *Informatie over de doelstelling en vise van het bedrijf*. Geraadpleegd van Informatie over de 'humanoid' robots die het bedrijf heeft ontwikkeld: <https://www.aldebaran.com/en/humanoid-robot/nao-robot>
- Strijker, A. (22 december, 2015). *Informatie over computational thinking*. Geraadpleegd van Informatie over het curriculum van de toekomst : <http://curriculumvandetoekomst.slo.nl/21e-eeuwse-vaardigheden/digitale-geletterdheid/computational-thinking>
- Thijs, A., Fisser, P., & van der Hoeven, M. (2014). *21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO.
- UNESCO. (2008). *UNESCO's ICT competency standards for teachers*. Paris: UNESCO.
- van der Lugt, J., & de Geit, D. (2016). *Onderwijsrobot NAO*. Lunteren: CNS de Triangel.
- van der Molen, J., & Peijs, J. (2009). *Tell me and I'll forget – Show me and I may remember – Involve me and I'll understand: leereffecten van educatieve software vergeleken met een traditionele lesmethode*. Twente: Boom Lemma uitgevers.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). *21st century skills. Discussienota*. Geraadpleegd van http://portal.ou.nl/documents/23372050/23372156/voogt_pareja+roblin_2010_21_st_century_skills__discussie_paperNL__def.pdf
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Yadav, P. M., & A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 715-728.
- Voorwinden, R. (6 september, 2016). *Informatie over het nieuwe model van Kennisnet van de 21st century skills*. Geraadpleegd van Informatie over de publieke organisatie voor onderwijs en ICT Kennisnet: <https://www.kennisnet.nl/artikel/nieuw-model-21e-eeuwse-vaardigheden/>
- Weerverleden. (2016). *Informatie over het weer van 24 februari*. Geraadpleegd van Webiste van weerverleden.nl: <https://weerverleden.nl/20170224>
- Weerverleden . (2016). *Informatie over het weer van vrijdag 3 februari*. Geraadpleegd van website van weerverleden.nl: <https://weerverleden.nl/20170203>
- Wing, J. (maart, 2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, pp. 33-35.
- Zorabots. (2013). *Informatie over de robot Zora*. Geraadpleegd van Informatie over het bedrijf Zorabots en de daarbijhorende robotten : <http://zorarobotics.be/index.php/nl/>



I Bijlagen

Bijlage 1 | [Voorbeeldmatig leerplankader voor computational thinking](#)

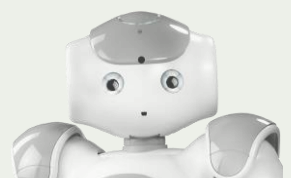
Bijlage 2 | [Instructies voor de respondenten](#)

Bijlage 3 | [Evaluatieformulier voor de respondenten](#)

Bijlage 4 | [Overzicht van de resultaten](#)

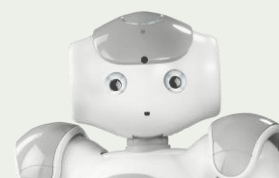
[4A: Overzicht van de resultaten van de controlegroep](#)

[4B: Overzicht van de resultaten van de experimentele groep](#)

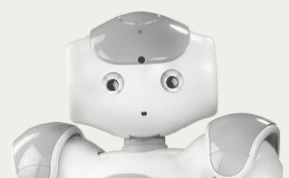


Bijlage 1 | Voorbeeldmatig leerplankader voor computational thinking

Computational thinking	De leerling...
Problemen (her) formuleren	Kan op een zodanige manier problemen formuleren dat het mogelijk wordt om het probleem op te lossen door gebruik van een computer of ander gereedschap
	Kan mogelijke oplossingen analyseren om de meest kansrijke richting te bepalen
Gegevens verzamelen	Kan procesmatig relevante gegevens verzamelen
	Kan systematisch gegevens verzamelen via artikelen, experimenten, interviews, enquêtes of literatuurstudie
Gegevens analyseren	Kan gegevens logisch ordenen en begrijpen
	Kan patronen vinden en conclusies trekken
	Kan grafieken evalueren en relevante statistische methodes toepassen
Gegevens visualiseren	Kan gegevens representeren door middel van modellen van de werkelijkheid
	Kan informatie weergeven in relevante grafieken, tabellen, woorden en plaatjes
	Kan uit een verzameling de meest effectieve representatie selecteren
	Kan misleiding in grafische representaties onderkennen
	Kan conclusies manipuleren door middel van het selecteren van een bepaalde vorm van representatie
Probleem decompositie	Kan een taak opdelen in kleinere taken
	Kan een lange lijst met opdrachten opdelen in subcategorieën
	Kan een aantal taken combineren tot één taak
Abstractie	Kan complexiteit reduceren en algemene concepten overbrengen
	Kan twee verschillende concepten vergelijken en deze logisch verbinden



	Kan op abstract niveau gegevens representeren door middel van bijvoorbeeld modellen en simulaties
Algoritmes en procedures	Kan door algoritmisch redeneren oplossingen genereren
	Kan oplossingen automatiseren door middel van algoritmisch denken
	Kan een computerprogramma schrijven in code
	Kan een proces om problemen op te lossen generaliseren, zodat het ook bij andere problemen toegepast kan worden
Automatisering	Kan door het opstellen van een serie van geordende stappen een probleem oplossen of een bepaald doel bereiken
	Kan effectieve en efficiënte stappen zetten en bronnen gebruiken om tot een uiteindelijke oplossing te komen
	Kan mogelijke oplossingen identificeren, analyseren en implementeren met als doel de meest effectieve en efficiënte oplossing te vinden
	Kan repetitieve taken laten uitvoeren door computers
Simulatie en modellering	Kan een proces representeren of een experiment uitvoeren op basis van modellen
	Kan een routebeschrijving uitvoeren om te controleren of die klopt
	Kan een routebeschrijving maken
	Kan een probleemoplossing generaliseren en toepassen op andere problemen
Parallelization	Kan een planning maken en taken toewijzen aan teamleden tijdens een project
	Kan middelen op een dergelijke wijze organiseren dat het mogelijk wordt om ze simultaan in te zetten om een gezamenlijk doel te bereiken. Kan taken gelijktijdig laten uitvoeren door computers.



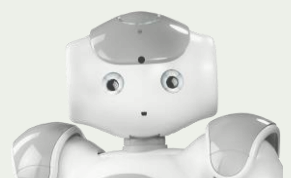
Bijlage 2 | Instructies voor de respondenten



Red Fred

Wat gaan jullie zometeen doen?

- *In het computerlokaal staat het spel Red Fred voor je klaar.*
- *Je begint met het spel te spelen door op start te klikken.*
- *Je hebt hier 20 minuten de tijd voor.*
- *Je mag het spel helemaal alleen doen! Dit betekent: zelf nadenken en op je eigen scherm kijken.*

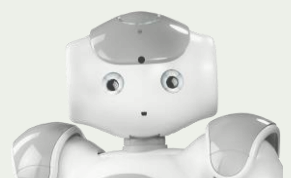


Waar gaat het spel over?

- Red Fred zit vast in het huis van zijn buurjongen. Bij ieder level moeten wij hem helpen om te ontsnappen.



Even een voorbeeld..



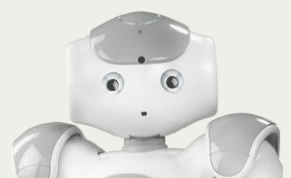
Tips!

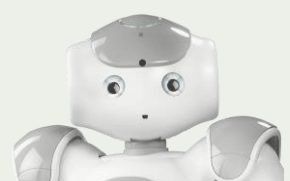
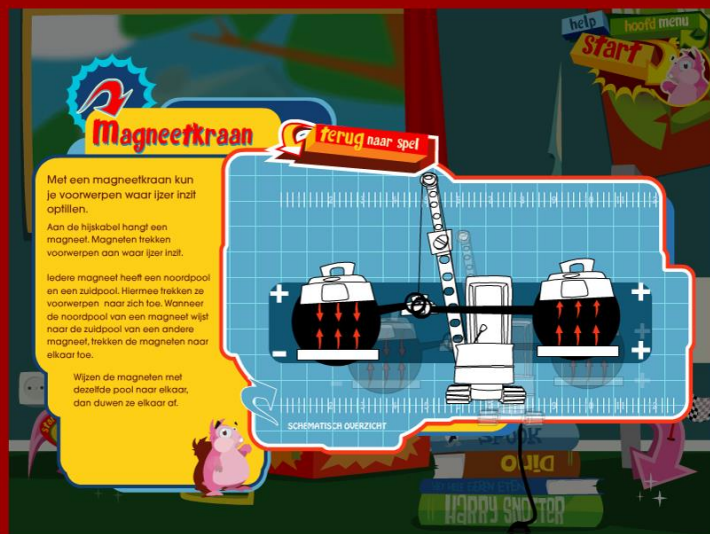
- Probeer eerst alle knopjes uit.
- Lees wat er staat aan het begin van een nieuw level.
- Blijf proberen!

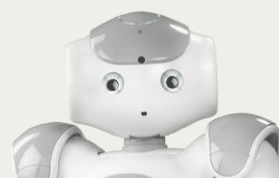
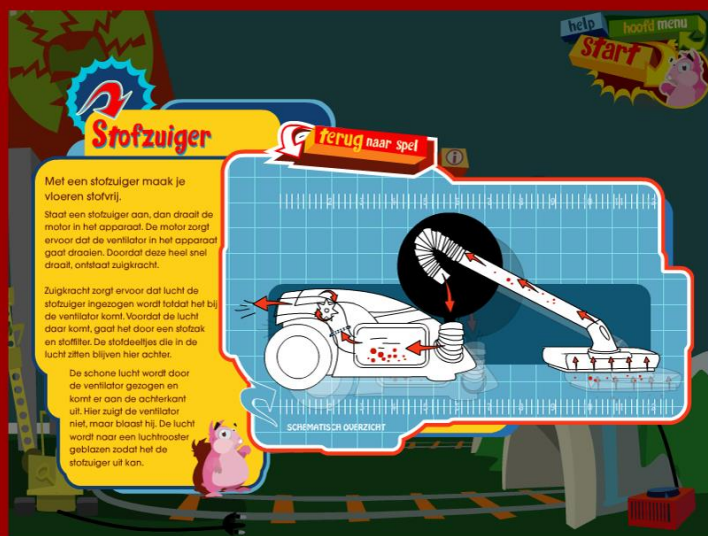
Soms gaat het maar om een heel klein stukje waardoor je het level wèl haalt!

- Aan het einde van de 20 minuten kun je de grote tekstvakken lezen. Doe dit niet tijdens, dit gaat namelijk van je tijd af!

Succes!!







Bijlage 3 | Evaluatieformulier voor de respondenten

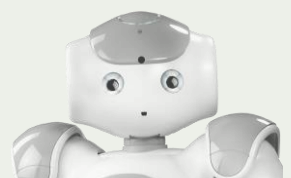
Groep A / B

Level:

Beantwoord de volgende vragen:

- | | |
|--|---|
| 1. Ik ben een | ☐ JONGEN
☐ MEISJE |
| 2. Ik vond het spel makkelijk | ☐ JA
☐ EEN BEETJE
☐ NEE |
| 3. Ik speel thuis iedere dag een computerspel | ☐ JA
☐ NEE |
| 4. Soms wist ik tijdens het spel echt niet wat ik moest doen | ☐ Klopt, soms wist ik dit niet
☐ Klopt niet, ik wist wat ik moest doen |
| 5. Ik vond het een leuk spel | ☐ JA
☐ EEN BEETJE
☐ NEE |
| 6. Ik wilde langer doorspelen | ☐ JA
☐ NEE |

Bedankt voor het invullen!

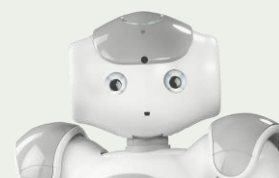


Bijlage 4 | Overzicht van de resultaten

Bijlage 4A: Overzicht van de resultaten van de controlegroep

Kind	Groep	Level	J/M	Comp. Spel
Kind 01	6a	3	0	1
Kind 02	6a	3	0	0
Kind 03	6a	4	0	0
Kind 04	6a	3	0	0
Kind 05	6a	5	0	1
Kind 06	6a	3	0	0
Kind 07	6a	5	0	0
Kind 08	6a	4	0	0
Kind 09	6a	4	0	0
Kind 10	6a	3	0	0
Kind 11	6a	5	1	0
Kind 12	6a	5	1	0
Kind 13	6a	4	1	0
Kind 14	6a	4	1	0
Kind 15	6a	2	1	0
Kind 16	6a	3	1	1
Kind 17	6a	3	1	1
Kind 18	6a	4	1	0
Kind 19	6a	4	1	0
Kind 20	6a	3	1	1
Kind 21	6a	3	1	1
Kind 22	6a	2	1	0
Kind 23	6a	2	1	0
Kind 24	6a	1	1	0

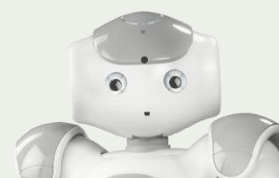
Aantal meiden	14
Aantal jongens	10
Gemiddelde van de meiden	3.22
Gemiddelde van de jongens	3.70
Totaal aantal leerlingen die iedere dag een computer spel spelen	6
Gemiddelde level (respondenten die iedere dag gamen)	3.33
Gemiddelde level (responden die niet iedere dag gamen)	3.44



Bijlage 4B: Overzicht van de resultaten van de experimentele groep

Kind	Klas	Level	J/M	Comp. Spel
Kind 25	6b	7	0	1
Kind 26	6b	7	0	0
Kind 27	6b	3	1	1
Kind 28	6b	7	1	1
Kind 29	6b	3	1	0
Kind 30	6b	9	0	1
Kind 31	6b	5	1	0
Kind 32	6b	4	1	0
Kind 33	6b	3	0	0
Kind 34	6b	4	0	0
Kind 35	6b	4	0	0
Kind 36	6b	4	0	1
Kind 37	6b	4	1	0
Kind 38	6b	3	0	1
Kind 39	6b	4	1	1
Kind 40	6b	5	1	0
Kind 41	6b	5	0	1
Kind 42	6b	3	1	0
Kind 43	6b	5	0	1
Kind 44	6b	6	1	0
Kind 45	6b	5	0	1
Kind 46	6b	5	1	1
Kind 47	6b	4	1	0
Kind 48	6b	5	1	0
Kind 49	6b	5	1	1
Kind 50	6b	7	0	1

Aantal meiden	14
Aantal jongens	12
Gemiddelde van de meiden	4.50
Gemiddelde van de jongens	5.25
Totaal aantal leerlingen die iedere dag een computer spel spelen	13
Gemiddelde level (respondenten die iedere dag gamen)	5.31
Gemiddelde level (responden die niet iedere dag gamen)	4.38



ONDERWIJSROBOT EDDY & COMPUTATIONAL THINKING

Een onderzoek naar de effecten van onderwijsrobot Eddy op de computational thinking

– *Denise de Geit*

