



Delft University of Technology

Robowijs en sociaal vaardig worden, hoe doe je dat?

Praktijkboek voor de basisschoolleerkracht

van Keulen, J.; Petersen, Hans; Ploeger, Erik; van den Berghe, Rianne; Hellendoorn, Annika; Schutte, Patrick

Publication date

2022

Document Version

Final published version

Citation (APA)

van Keulen, J., Petersen, H., Ploeger, E., van den Berghe, R., Hellendoorn, A., & Schutte, P. (2022). *Robowijs en sociaal vaardig worden, hoe doe je dat? Praktijkboek voor de basisschoolleerkracht*. TechYourFuture.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*This work is downloaded from Delft University of Technology.
For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.*



TECH
YOUR
FUTURE

Centre of Expertise TechniekOnderwijs

RoboWijs en sociaal vaardig worden, hoe doe je dat?

Praktijkboek voor de basisschoolleerkracht

Robowijs en sociaal vaardig worden, hoe doe je dat?

Praktijkboek voor de basisschoolleerkracht

Inleiding

Veel kinderen vinden robots interessant. Dat geldt zeker voor sociale robots, die gemaakt zijn om met mensen te communiceren, en die soms zelfs lijken op mensen. De meeste kinderen weten wel dat zulke robots niet echt leven maar gemaakt en geprogrammeerd zijn. Ze hebben echter vaak nog geen beeld van de kennis en vaardigheden die hierbij komen kijken. Maken en programmeren zijn technische vaardigheden die in onze samenleving steeds belangrijker worden, maar die niet aangeboren zijn. Je moet moeite doen om ze te leren en toe te passen.

Communiceren daarentegen is een vaardigheid waarvoor de meeste mensen bij de geboorte wel aanleg hebben. Het kost de meesten van ons geen moeite om een ander mens aan te kijken en te reageren op een vraag, een blik of een beweging. Je hoeft hiervoor niet naar school. Dit is echter niet voor iedereen vanzelfsprekend. Kinderen en volwassenen met een autismespectrumstoornis (ASS), kunnen moeite hebben met communiceren, of met het ontwikkelen en vertonen van sociaal gepast gedrag.

In het onderzoeksproject RoboWijs hebben we daarom onderzoek gedaan naar de vraag of kinderen met een ASS hun sociale vaardigheden kunnen vergroten door middel van coöperatieve lesactiviteiten met een robot die ze zelf moeten programmeren. We hebben hiervoor de lessenserie 'Samen leren programmeren' ontwikkeld. Met gebruik van de lessenserie wordt samenwerken gestimuleerd door leerlingen in twee- of drietallen te laten werken aan opdrachten. Bij elke les horen werkbladen en hulpkaarten waarmee leerlingen zoveel mogelijk zelf aan de slag gaan. Wij hebben de lessenserie uitgeprobeerd in scholen voor speciaal basisonderwijs met kinderen die een ASS hebben en voor wie samenwerking daardoor een uitdaging kan zijn. Onze verwachting was dat deze kinderen robotica en programmeren leuk en interessant zouden vinden en dat de opdrachten hen zouden kunnen motiveren om meer en beter samen te werken. Door de opdrachten in de lessenserie niet alleen technisch te maken, maar ook een sociale component mee te geven, hoopten we dat dit de kinderen ook zou helpen met nadenken over sociale situaties en het gedrag dat je in die situaties zou moeten vertonen.





Het onderzoek wijst uit dat het inzetten van robotica leerlingen met een ASS inderdaad lijkt te stimuleren beter samen te werken. Verder hebben we gemerkt dat leerlingen met een ASS het werken met een robot als zeer prettig ervaren. Dit komt doordat het programmeren ervan gestructureerd denken vereist. Deze manier van denken volgt een 'als...dan...' structuur die voor leerlingen met een ASS prettig en leerzaam is. We vermoeden dat het werken met een robot ook voor leerlingen zonder een ASS heel leerzaam is omdat het een goed hulpmiddel is bij het leren en het onder de knie krijgen van nieuwe vaardigheden.

We hopen dat ons onderzoek en de door ons ontworpen materialen voor jou aanleiding zijn om kinderen goed te leren samenwerken en programmeren. Daarom leggen we het belang van deze vaardigheden uit en geven we je tips om de ontworpen lessenserie toe te passen in de praktijk.

Dit praktijkboek heeft de volgende opbouw

1 In het **eerste deel** beschrijven we ons onderzoek en de context van ons onderzoek. Dat is het regulier speciaal onderwijs, met alle mogelijkheden en beperkingen die in de normale praktijk gelden. Ook geven we in quotes van leerkrachten weer wat de leerprocessen en leerresultaten van de kinderen geweest zijn.

2 In het **tweede deel** voorzien we je van informatie over robotica, ASS en sociale vaardigheden.

3 In het **derde deel** geven we tips over hoe je programmeren kunt inzetten in je lessen. Het zijn niet alleen de kinderen die (moeten) leren, maar ook jij als leerkracht en de gehele school waar je werkt. Je hebt tijd, faciliteiten en steun nodig. We geven hier weer welke plek programmeren in het curriculum zou kunnen krijgen.

Tot slot vind je een link naar de lessenserie die we samen met leerkrachten hebben ontwikkeld.



Inhoud

Deel 1

Over ons onderzoek	9
Context van het onderzoek	9
Sociale challenges	10
Wat hebben leerlingen geleerd?	13
Quotes van leerkrachten	14



Deel 3

Tips voor het inzetten van robotica in het onderwijs	21
Overzicht van tien geschikte robots voor het onderwijs	22
Lessenserie 'samen leren programmeren'	26



Deel 2

Programmeren en robotica	17
ASS	18
Sociale vaardigheden	18



1



Over ons onderzoek

In ons onderzoek hebben we ons gericht op drie deelvvaardigheden van 'sociale vaardigheid'. Dat zijn communiceren, samenwerken en sociale challenges interpreteren.

Communiceren kan op verschillende manieren. In ons onderzoek beperkten we ons niet enkel tot mondelinge communicatie, van kinderen die iets tegen elkaar willen zeggen, en naar elkaar willen luisteren, maar houden we ook rekening met 'non-verbale communicatie': elkaars blikrichting volgen, knikken of juist nee-schudden, enthousiast of juist verbaasd kijken.

Samenwerken houdt in dat je met één of meer personen toewerkt naar een gemeenschappelijk doel. Over dat doel moet je het min of meer eens zijn: daarvoor is communicatie nodig. Je kunt op een vraag als: "Geef mij de stift eens aan", reageren met een passende actie. Als je een complexe taak wilt uitvoeren, zoals een robot programmeren, dan gaat dat vaak niet meteen goed. Zo hebben we vaak gezien dat de kleursensor van Lego Mindstorms niet goed reageert op een dunne lijn. Samenwerken is samen nadenken over het probleem en het willen oplossen. Je kunt zeggen: "Jij hebt 'm geprogrammeerd, los jij het dan ook maar op", of je kunt meedenken: "Als we de lijn eens wat dikker tekenen, misschien herkent de kleursensor hem dan wel". Samenwerken veronderstelt een gemeenschappelijk belang, en de wil en het vermogen te communiceren.

Context van het onderzoek

De context van ons onderzoek was het regulier speciaal basisonderwijs. We wilden een aanpak ontwikkelen die werkt in die context. Er wordt veel onderzoek gedaan naar de interactie van kinderen met een ASS en sociale robots, maar dat is meestal in een therapeutische setting. Een kind

interactteert dan onder begeleiding van één deskundige onderzoeker, volgens een strak protocol, met een robot, vaak een hele dure met veel mogelijkheden. In plaats van dat kinderen met een therapeut praten, praten ze bijvoorbeeld met een mensachtige robot of spelen ze met een dinosaurusrbot. Hierover worden heel interessante resultaten gerapporteerd, ook over de ontwikkeling van sociale vaardigheden in deze context. Vaak zagen onderzoekers dat kinderen meer sociaal gedrag richting de robots lieten zien dan naar de therapeut, en soms zelfs dat kinderen na robottherapie beter in staat waren sociaal gedrag richting andere mensen te laten zien.

Dit soort onderzoeken zijn niet uitgevoerd in de context van een schoolklas, ook niet in het speciaal onderwijs. Om het maar recht voor zijn raap te stellen: scholen hebben geen budget voor een dure robot, ze hebben geen tijd voor veel één-op-één interactie en de leerkrachten hebben doorgaans weinig tot geen ervaring met programmeren of robotica. Op het eerste gezicht leent de context zich er dus niet optimaal voor. Waarom zou je dan toch op een basisschool robots inzetten? Het grootste voordeel is dat het een logische context is om sociale en technische vaardigheden in te oefenen. Sommige basisscholen bieden al programmeeronderwijs aan, wat alleen maar interessanter wordt zodra je daar ook robots voor kunt gebruiken. Daarnaast is een school natuurlijk een hele sociale context: kinderen hebben te maken met klasgenootjes en leerkrachten. Ze spelen met vriendjes en vriendinnetjes, hebben conflicten die opgelost moeten worden, en leren van de leerkracht. Je zou dus denken dat als je in deze context sociale vaardigheden gaat oefenen, het ook een voordeel kan hebben voor andere lessituaties. Wie weet helpt een roboticales waarin samengewerkt moet worden met een klasgenootje, ook meteen om in een andere les samen te werken.

Uit literatuuronderzoek werd ons duidelijk dat er een aantal factoren zijn waar je bij de combinatie van robotica, ASS en sociale vaardigheden rekening mee moet houden. Het robotsysteem is het liefst een combinatie van humanoïde en mechanische kenmerken. Het moet niet de rijke prikkeluitstraling hebben van menselijk gedrag, maar wel een aantal kenmerken zoals doelgericht en (quasi-)autonoom gedrag. Het gaat om een balans tussen voorspelbaarheid en uitdaging: om iets nieuws te kunnen leren moet de robot kinderen wel een beetje in de 'zone van naaste ontwikkeling' brengen. De kinderen moeten de robot kunnen aansturen, dus een eventuele programmeertaal moet vrij simpel aan te leren zijn. Heel belangrijk: het robotsysteem moet activiteiten bij kinderen uitlokken waarvoor sociale vaardigheden zoals communicatie en samenwerken noodzakelijk zijn. De robot moet als het ware iets doen waar twee of drie kinderen tegelijk aandacht voor hebben ('joint engagement'), en wat ze door afwisselend 'de beurt te nemen' kunnen beïnvloeden. En zeker niet onbelangrijk: het robotsysteem moet betaalbaar en robuust zijn. Het laatste wat je wilt is een dure robot die kapotgaat als ie van tafel valt.

Naast het robotsysteem zijn natuurlijk de leerkrachten cruciaal. De verleiding is groot om leerkrachten te selecteren op kennis van robotica. Dat hebben wij niet gedaan. Het onderzoek heeft plaatsgevonden op drie scholen voor speciaal basisonderwijs die weliswaar heel enthousiast waren voor robotica, maar waar de meeste leerkrachten er nauwelijks ervaring mee hadden. Wij vonden een positieve attitude belangrijk, en dus niet de voorkennis. Dat komt overeen met de situatie op de meeste scholen: technologie wordt belangrijk gevonden maar er wordt maar weinig les over gegeven. Daarbij komt kijken dat de meeste leerkrachten zichzelf niet als deskundig beschouwen. Dat betekent dus: gewoon beginnen, uitproberen, napraten, evalueren en in stappen beter worden.

We hebben gewerkt met 'professionele leergemeenschappen' (PLG's) op drie scholen en op één locatie voor naschoolse opvang voor kinderen met een ASS. De PLG's bestonden uit één van onze onderzoekers en de leerkrachten van de school die meewerkten aan het onderzoek. De lessen zijn ontwikkeld in samenspraak met die PLG's, en daarna uitgevoerd door

de leerkrachten in hun groep met hun kinderen. Om gegevens te verzamelen zijn door de leerkrachten video-opnames gemaakt en na afloop van de les reflectieverslagen geschreven. We hebben eerst geruime tijd uitgetrokken om dingen uit te proberen ('pilot onderzoek') en te zorgen dat de leerkrachten voldoende greep hadden op het proces en voldoende zelfvertrouwen hadden opgebouwd. Omdat het onderzoek geheel in de beruchte 'coronaperiode' viel, ging dit niet van een leien dakje. Lesuitval, uitstel, ziekte en uitval bij leerkrachten en onderzoekers, we hebben het allemaal meegemaakt.

In ons onderzoek hebben wij gewerkt met drie soorten robots, de BeeBot, de OzoBot en Lego Mindstorms. Vanuit de literatuurstudie hadden we de indruk dat simpele systemen zoals BeeBot en OzoBot voldoende zouden voldoen aan onze criteria om mee te beginnen, en dat Lego Mindstorms daarna ingezet zou kunnen worden, als de kinderen en de leerkracht een aantal basisvaardigheden ontwikkeld zouden hebben. De BeeBot en OzoBot zijn goedkoop; Lego Mindstorms is duurder maar wel robuust, en er kunnen complexe taken met een sociaal aspect mee uitgevoerd worden.

Sociale challenges

We hebben gestreefd naar een opbouw van makkelijk naar moeilijk. Vanuit de veronderstelling dat veel kinderen met een ASS geboeid zijn door robots, oog hebben voor details en vasthoudend zijn. De moeilijke challenge waar we naar toe werkten is met de robot virtueel boodschappen doen in de supermarkt. De interessante, en tegelijk prikkelarme en voorspelbare robot moest kinderen verleiden te communiceren en samen te werken, in plaats van zich af te sluiten en individueel te werk te gaan. Een opdracht als: "programmeer de robot zodat hij vier eenheden naar voren gaat", is gemakkelijk, want de oplossing is niet afhankelijk van omstandigheden. Een opdracht zoals: "Ga naar rechts als je een blauw vlak passeert", is veel moeilijker, want vraagt om een 'als ... dan ...' redenering' waarvoor input uit de omgeving nodig is. Het moeilijkst zijn opdrachten waarbij het gedrag van de robot afhankelijk gemaakt moet worden van een situatie met een sociaal karakter: "Zeg iets aardigs tegen een andere robot als je elkaar tegenkomt". Het is dan niet

meer voldoende om goed te kunnen programmeren, ook het zinnetje dat de robot moet uitspreken moet bedacht worden. Het samenwerken werd daardoor ook steeds complexer. In het begin hadden de kinderen vooral de taak om samen tot een parcours te komen. Hoe complexer de opdracht echter werd, hoe belangrijker communicatie werd. Wie bepaalt hoe het parcours eruitziet? Hoe zou de robot in bepaalde situaties kunnen reageren? Dit soort onderdelen vereisen dat kinderen met elkaar praten en naar elkaar luisteren en samen keuzes maken. Een hele uitdaging!

De eerste stap naar programmeren is het ontwikkelen van 'computational thinking', of met andere woorden: 'digitaal denken'. Dat kan ook heel goed zonder robot of computer. Er is een leuke video op YouTube te vinden over meester Olaf, die door de kinderen in zijn groep 'geprogrammeerd' wordt

om een boterham met hagelslag te beleggen. De kinderen moeten daartoe opdrachten formuleren die een robot zou kunnen begrijpen en uitvoeren. Dus: "Pak de hagelslag" werkt niet als je het mes voor de boter nog in je hand hebt. Meester Olaf loopt dan vast.

We hebben als einddoel 'boodschappen doen in de supermarkt' gesteld. Niet in het echt, maar gesimuleerd, met een plattegrond van een supermarkt en opdrachten om bijvoorbeeld een melkpak uit een schap te pakken. Hier hebben we naar toegewerkt met de OzoBot, waarmee je prima kunt leren hoe je op een plattegrond een parcours kunt uitzetten met opdrachten. Met de Lego Mindstorms robot kun je dan complexere robots bouwen, met sensoren die een lijn op de grond kunnen 'zien' maar ook botsingen met stellingen of andere winkelende robots kunnen vermijden. En met een

'De leerlingen leren spelenderwijs via de opdrachten en opdrachtkaarten'



grijparm om boodschappen daadwerkelijk te pakken, of een luidspreker om dingen te kunnen zeggen en vragen.

Het was niet onze bedoeling en zeker niet onze verwachting dat alle kinderen op alle scholen zover zouden komen, overigens. Wij wilden vooral kijken naar hun sociale gedrag: zouden ze met elkaar gaan communiceren en gaan samenwerken? We wilden weten hoe de kenmerken van deze situatie, zoals de eigenschappen van de robot, de aard van de opdracht, en eventuele hulp van de leerkracht, samenhangen met het sociale gedrag van de kinderen.

Om dat sociale gedrag in kaart te brengen hebben we gewerkt met het concept van de communicatiecirkel. Dat is eigenlijk een heel simpel concept. Als iemand zegt: "Wil je thee?", en jij reageert met: "Ja, graag", of: "Nee, ik heb liever koffie", dan communiceren jullie met elkaar en over hetzelfde onderwerp. We scoren dat als één rondgang binnen dezelfde cirkel. Je codeert dus niet zo zeer wát kinderen zeggen, maar óf ze iets zeggen. Het gesprek kan verder gaan, bijvoorbeeld met: "Wil je er suiker in?", met als reactie ja of nee: een tweede

rondgang. Je kunt je ook voorstellen dat de onderlinge communicatie standhoudt maar dat het onderwerp verandert: "Zullen we na de koffie de afwas gaan doen?". Dan begint een nieuwe cirkel, die aansluit op de vorige cirkel.

Bij kinderen met een ASS is het minder vanzelfsprekend dat ze op elkaar reageren en bij hetzelfde onderwerp blijven. De reactie op: "Wil je thee?" kan dan iets heel anders zijn: "Ik ga kleuren". Dan is er dus geen sprake van een communicatiecirkel. Omdat we verwachten dat de kinderen geïnteresseerd zouden zijn in de robot, en de robot dus voor 'joint engagement' zou kunnen zorgen, hadden we de hoop dat we communicatiecirkels met meer rondgangen dan gebruikelijk zouden kunnen scoren.

Ook de aard van de communicatie is belangrijk. Het is al heel wat als de kinderen verbaal op elkaar blijven reageren, maar wat ook telt, is wanneer ze reageren met een handeling: "Maak jij de lijn dikker", kan verbaal opgevolgd worden met "ja" maar ook met knikken of met het pakken en gebruiken van de stiften.

Gesloten cirkel

'Wil je thee?'

OF

'Ja,
graag'

'Nee, ik heb
liever koffie'



Gebroken cirkel

'Wil je thee?'

'Ik ga kleuren'



'Robots en programmeren verdienen een vaste plek in het curriculum'

Uiteraard stopt een communicatiecirkel een keer. De reden kan zijn dat er genoeg gezegd en gedaan is over het onderwerp: dat is een natuurlijk en logisch einde. Het kan zijn dat hun ASS de kinderen dwars zit en dat ze de logica van hun eigen denkwereld volgen. Het kan ook zijn dat er een probleem is dat de kinderen niet kunnen oplossen en dat ze het opgeven. Hier komt het belang van goed onderwijs ontwerpen om de hoek kijken: je wilt de kinderen taken geven die ze uitdagen maar die ze ook aankunnen, zodat ze interesse en aandacht blijven houden en open blijven staan voor communicatie en samenwerking met kinderen die dezelfde aandacht en interesse blijken te hebben. Daarvoor moet je je kinderen goed kennen, en de gelegenheid hebben om iets uit te proberen en te optimaliseren. Onderwijs ontwerpen is een iteratief proces. Daarom hebben we ook flink wat pilots gedaan. En we hebben in ons onderzoek, op aanwijzing van de leerkrachten, de kinderen ingedeeld in groepjes van één, twee of drie, al naar gelang hun vermogen om samen te werken.

Natuurlijk is één kind geen groepje, maar in je eentje werken aan robotictaken kan een opstapje zijn om wel met een ander kind samen te kunnen werken over dit onderwerp. Als de aandacht voor de robot groot is en vastgehouden wordt, dan is er misschien een basis om een ander kind toe te laten in het denk- en werkproces.

Wat hebben leerlingen geleerd?

Omdat we de kinderen in het onderzoek niet te veel wilden belasten met toetsen, hebben we ons vooral gericht op wat de leerkrachten zagen qua leeropbrengsten. In interviews gaven leerkrachten aan dat ze zagen dat kinderen leerden programmeren en dat het kinderen hielp om zelfvertrouwen op te doen. Veel kinderen werden zo aangetrokken door de robots en waren zo enthousiast over de lessen, dat leerkrachten zagen dat kinderen langer bleven samenwerken en minder snel afhaakten dan in andere lessen. Waar kinderen normaal gesproken snel gefrustreerd raken en stoppen met samenwerken als het te moeilijk wordt, bleven ze hier toch verder werken aan de les, dankzij de hoge intrinsieke motivatie. Natuurlijk ging dat niet altijd makkelijk en bleef het een uitdaging voor kinderen om de sociale vaardigheden te laten zien die nodig zijn voor samenwerken. Zo bleek de balans in moeilijkheidsniveau cruciaal. Was de opdracht te makkelijk, hoefden kinderen niet samen te werken, en mislukte het coöperatieve deel. Was de opdracht te moeilijk, werd het te frustrerend voor kinderen en lukte het niet meer om de opdracht (samen) te doen. De Lego Mindstorms robot bleek bijvoorbeeld voor sommige kinderen te ingewikkeld: zelf een robot bouwen én besturen vraagt aardig wat programmeerkennis en inzicht in robotica. Door het pilotonderzoek konden we hier een goede balans in vinden. Over het geheel genomen waren leraren positief verrast over wat kinderen lieten zien in de lessen. Op de meeste plekken worden de robots daarom nog steeds gebruikt, ook nu het onderzoek is afgelopen.

Quotes van leer

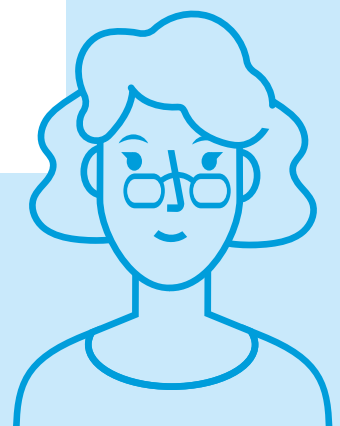
'Stimuleert
samenwerken en
programmeren'

'De opdrachtkaarten
stimuleren zelfstandig-
heid van het groepje'

'Sluiten aan bij het niveau
van de kinderen (zone van
de naaste ontwikkeling)'

'Houdt
rekening met
de spannings-
boog van de
kinderen'

'Helpt met het verder ontwikkelen
richting conceptueel denken;
Computational Thinking'



krachten

Sociale vaardigheden

'De robot lokt samenwerking uit; samen zorgen dat het werkt'

'Het samenwerken met de robots zorgt ervoor dat leerlingen leren elkaar ruimte te geven, de ander wat te gunnen'

'De robot stimuleert oplossend vermogen (problem solving)'

'De robot is leuk en uitdagend'

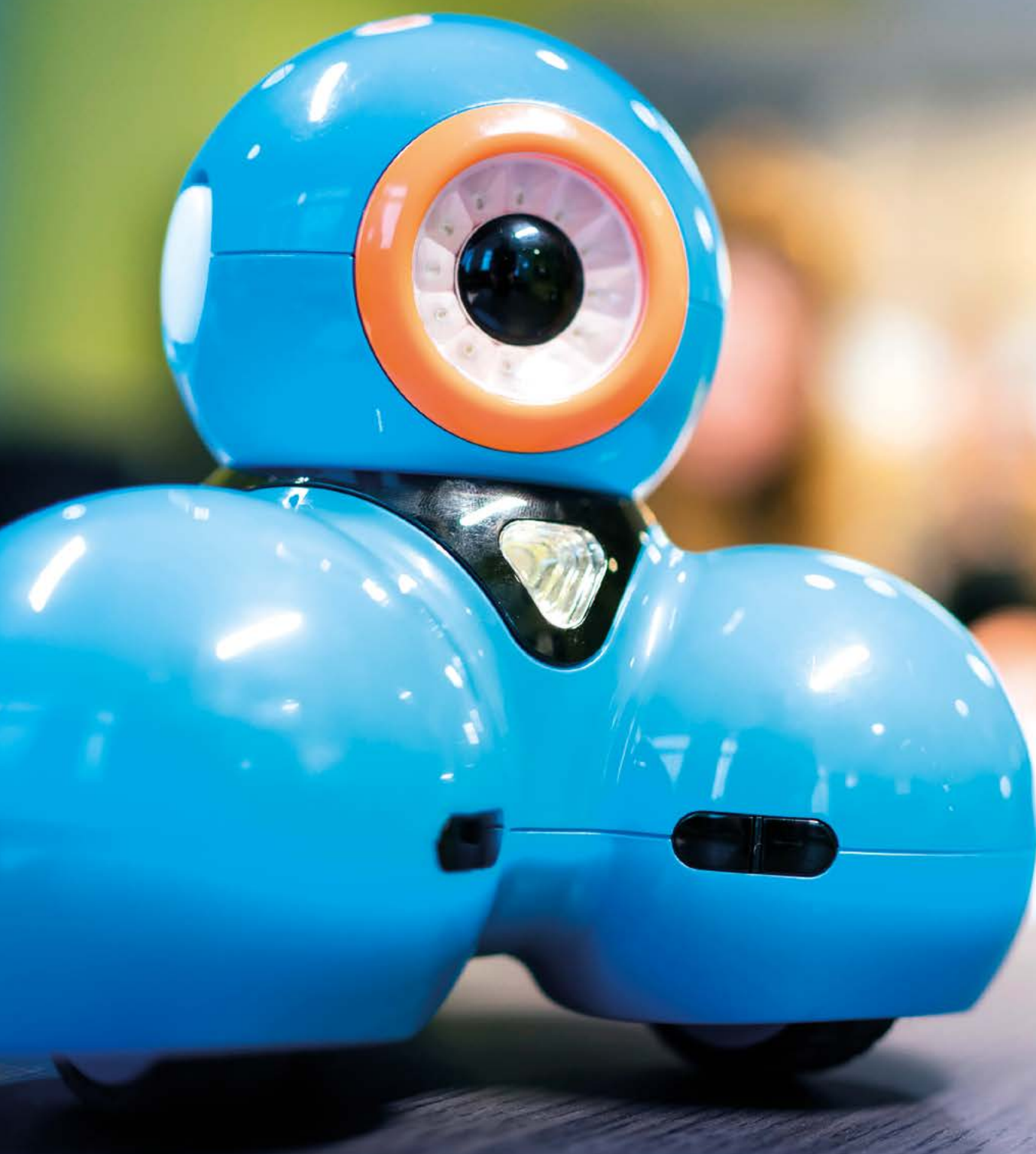
'De robot zorgt ervoor dat leerlingen rekening houden met elkaar, elkaar leren accepteren'

'Dankzij de robot en het samenwerken kan iedereen een bijdrage leveren'

'De inzet van robotica stimuleert de intrinsieke motivatie voor samenwerken (samen doel bereiken) en doorzetten (niet te snel opgeven)'

'Leerlingen leren omgaan met frustratie (hij doet het niet)'

2



Programmeren en robotica

Computers, programmeren en robots worden steeds belangrijker in onze samenleving. Dat betekent dat veel mensen er iets van af moeten weten. We zijn of worden allemaal gebruikers, en er is ook veel vraag naar bedenkers en bouwers. Het is dus een onderwerp dat thuishoort in het funderend onderwijs. Dat is een uitdaging op zich, want als er iets bij komt moet er óf iets uit het bestaande curriculum óf het nieuwe onderwerp moet geïntegreerd worden of gecombineerd met wat we al doen. Het is mede om deze reden dat we in RoboWijs de combinatie van robotica en sociale vaardigheden gemaakt hebben: zo dient hetzelfde onderwerp twee verschillende leerdoelen.

Het is heel gebruikelijk om in menselijke termen te praten over robots. Natuurlijk weten we dat robots geen mensen (of dieren) zijn. “Er zit een programma in”, zeggen kinderen. Dat klopt, maar in een moderne koffiemachine zit ook een programma. Wat is het verschil? Het eerste wat je misschien zou zeggen is dat koffiemachines niet op mensen lijken en robots wel. Veel robots zien er ook een beetje uit als mensen: een romp, een hoofd, ogen, armen en benen. Dat klopt, maar dit is minder belangrijk dan het lijkt. Er zijn ook veel robots die helemaal niet op mensen lijken, zoals de robots die auto's in elkaar zetten in een fabriek. Wat belangrijker is, is dat een robot, net als mensen, autonoom gedrag kan vertonen en dingen lijkt te willen. Een koffiemachine is een automaat: je drukt op een knop en dan gaat de machine automatisch de dingen doen die geprogrammeerd zijn. Een robot verschilt van een automaat, omdat het handelingen verricht die afhankelijk zijn van informatie die van buitenaf komt. De robot heeft sensoren waarmee informatie naar binnen komt.

Bijvoorbeeld: een kleursensor die naar beneden gericht is en die waarneemt dat een lijn eerst een zwarte kleur heeft en vervolgens blauw wordt. Die informatie wordt dan vergeleken

in een processor met een computerprogramma, waar een ‘als ... dan ...’ redenering is opgenomen: ‘als de lijn blauw wordt, draai dan een rondje’. Dat doet de robot autonoom, zonder dat je nog een keer op een knop hoeft te drukken. Natuurlijk moet de robot ook kunnen bewegen, waarvoor hij, bijvoorbeeld, een motor en wielen heeft. De robot is een ‘sense-reason-act’ systeem. De sensor geeft input aan de processor (‘sense’); de processor vergelijkt de input met een gewenste toestand en vertaalt dat tot een opdracht (‘reason’) aan het onderdeel dat iets kan doen (‘act’): een motor, een lampje, een luidspreker.

Robotica betekent dus drie dingen. Centraal staat het programmeren van de processor, de ‘brains’ van de robot. Dat programma moet voorzien worden van informatie uit de omgeving via een of meer sensoren. Dat laat zich goed vergelijken met de zintuigen: er zijn geluidssensoren, allerlei lichtgevoelige sensoren, en tastsensoren die reageren op druk, bijvoorbeeld bij een botsing. En je hebt ‘actuators’ nodig, een algemeen woord voor dingen die iets kunnen doen, zoals bewegen, grijpen, geluid maken.

Computational thinking is een belangrijk begrip. Je zou het kunnen vertalen met ‘denken alsof je een computer bent’. Een computer ‘denkt’ niet, in ieder geval niet zoals mensen. Er zit geen bewustzijn in en geen gevoel. Wat de computer wel goed kan is rekenen. Dat gebeurt digitaal: aan of uit, nul of één. Alles wordt teruggebracht tot digitale beslissingen. Dit is zowel een kracht als een zwakte: de computer kan heel veel en heel snel berekenen, als het maar om nullen en enen gaat. De computer kan links of rechts, maar niet ‘een beetje naar rechts’. Dus als de robot schuin naar voren moet, dan programmeer je hem in zo klein mogelijke stapjes naar links, naar voren, naar links, naar voren, et cetera. Hoe klein de stapjes ook zijn, het blijft een zigzagbeweging. Een kind van anderhalf kan dus iets wat een robot nooit zal kunnen.

ASS

Een ASS is “de verzamelnaam voor gedragskenmerken die duiden op een kwetsbaarheid op het gebied van sociale interactie, communicatie, flexibiliteit in denken, bewegen en handelen, in de zintuiglijke prikkelverwerking en op het gebied van filteren en integreren van informatie” (Staal, 2016¹). Volgens de DSM, dat is het over de hele wereld gebruikte diagnostisch en statistisch handboek voor psychische aandoeningen, is er sprake van een ASS als er “persisterende deficiënties zijn in de sociale communicatie en sociale interactie in uiteenlopende situaties” en als er sprake is van “beperkte, repetitieve gedragspatronen, interesses of activiteiten, zoals bepaalde motorische bewegingen en hardnekkig vasthouden aan hetzelfde”, zoals de behoefte om steeds dezelfde route te volgen, of om anderen telkens op dezelfde rituele wijze te begroeten (Geurts et al., 2015²).

Er wordt nog steeds gezocht naar oorzaken en verklaringen. Mogelijk ontwikkelen de hersenen zich anders, reageren kinderen met een aanleg voor een ASS daardoor anders op zintuiglijke prikkels, en ontwikkelen ze zo een geheel eigen denkpatroon. Daarom wordt van een ‘spectrum’ gesproken: de stoornis pakt voor ieder kind anders uit.

Kinderen die zich regulier ontwikkelen richten zich sterk op sociale interactie, omdat het voor het overleven belangrijk is om de kenmerken van het gedrag van de mensen om je heen, zoals blijdschap of boosheid, op te merken en te begrijpen. Dan krijgt de wereld structuur en wordt hij voorspelbaarder en daarmee veiliger. Zintuigen en hersenen van kinderen die zich regulier ontwikkelen zijn er daarom op ingesteld om open te staan voor zintuiglijke prikkels in de communicatie met mensen. Kinderen met een ASS lijken echter juist door de sociale interactie overprikkeld te raken en sluiten zich daar dan voor af. Ze richten zich, om dat gevoel van structuur en veiligheid te krijgen, op dingen die veel voorspelbaarder zijn dan mensen en die tot veel minder prikkeling van de zintuigen leiden. Zoals het eindeloos rondraaien van een ringetje. Iets dat rond is kun je namelijk draaien zonder dat het er anders uitziet. Dat geeft rust in het hoofd, maar je leert zo niet de vele subtiele verschillen in het sociale gedrag van mensen te onderscheiden, te begrijpen, en erop te reageren.

Onderwijs aan kinderen met een ASS moet rekening houden met deze kenmerken. Je doet er goed aan een leeromgeving met veel structuur en vaste routines te creëren die de dag voorspelbaar maakt. Veranderingen kondig je aan voordat je ze doorvoert. Veel kinderen nemen je erg letterlijk, dus doe wat je zegt en zeg wat je doet.

Als je met robotica aan de slag wil met kinderen met een ASS, dan is er een goede kans dat dit bij hun leerstijl past. Een robot is vergeleken met mensen behoorlijk voorspelbaar en kan eindeloos hetzelfde doen. Om een robot te programmeren moet je digitaal en logisch denken, en begrijpen dat de robot commando's volstrekt letterlijk zal opvatten. Veel mensen met een ASS hebben hier een talent voor, waardoor zij goede baankansen in de IT-sector hebben.

Sociale vaardigheden

Het begrip ‘sociale vaardigheden’ kom je veel tegen in onderwijsteksten. Iedereen vindt het belangrijk dat kinderen sociaal vaardig worden. Maar wat bedoelen we daar eigenlijk mee? Wat zou jouw definitie zijn? Wij hebben dat aan verschillende leerkrachten gevraagd, en ook aan onszelf. We kwamen erachter dat dit begrip helemaal niet zo makkelijk te omschrijven is. Er zijn wel begrippen die we onder de sociale vaardigheden scharen die wat duidelijker te beschrijven zijn, zoals ‘communiceren’ en ‘samenwerken’. In de wetenschappelijke literatuur worden sociale vaardigheden heel indirect gedefinieerd als ‘de vaardigheid om bij anderen een doel te bereiken’. Dat is heel breed, en ook erg afhankelijk van anderen en het doel. Als je in een rij staat te wachten, dan wil je misschien een praatje maken om de tijd te doden. Dat is een doel. Het maakt eigenlijk niet uit waar je over praat, als je de ander maar kunt overhalen ook met jou te praten. Je kunt dat iets zeggen als: “Wat een lekker weer, hè?”, of: “Wat heb je een leuke trui aan”. Maar als op weg naar school de ketting van je fiets loopt, dan wil je een heel ander doel bereiken. Je begint dan niet over het weer, maar vraagt iets als: “Kunt u mij misschien helpen met mijn fiets?” Sociaal vaardig ben je als je de juiste woorden en de juiste toon weet te kiezen, passend bij het doel dat je erbij hebt. Dat leer je voor een groot deel zonder dat je je daar erg van bewust bent, door de voorbeelden die je van kinds af aan hoort en

¹ Staal, W. (2016). Autismespectrumstoornissen. Leerboek ontwikkelingsstoornissen in de levensloop. Een integrale medische en psychologische benadering. 221-243.

² Geurts, H., Sizoo, B., & Noens, I. (Eds.). (2015). Autismespectrumstoornis. Interdisciplinair basisboek.

ziet. Als het thuis is, zegt een kind: "Ik moet plassen". In een winkel zegt hetzelfde kind tegen de winkelbediende: "Mag ik naar de WC?" Je kiest andere woorden en een andere toon, omdat je met andere personen praat. We zijn, zoals dat zo mooi heet, 'onbewust bekwaam'. Veel gedrag hebben we geautomatiseerd: zonder veel nadenken doen we wat passend is in een bepaalde situatie.

Veel kinderen met een ASS hebben hier grote moeite mee. Het leerproces gaat veel minder vanzelf. Dat betekent dat ze een veel groter beroep moeten doen op bewuste denkprocessen. De voorbeelden die ze zien moeten veel explicieter benoemd worden. Wat is belangrijk en waar hangt dat van af? Het is begrijpelijk dat ze hier sneller moe en overprikkeld van raken. 'Cognitieve overload' heet dat in de psychologie: je moet dan aan te veel dingen tegelijk denken.



'Dankzij de robot haken de leerlingen minder snel af.'

3





Tips voor het inzetten van robotica in het onderwijs

Om robotica en programmeren in te zetten in het onderwijs zijn van belang: de positie en facilitering van robotica in het curriculum en leerkrachten die beschikken over vaardigheden. De leerkrachten vertelden dat het vaak goed lukte om met de robotica aan de slag te gaan, maar dat ze hier wel wat tijd voor moesten uittrekken. Dat is natuurlijk voor veel scholen een probleem, omdat het vaak aan tijd ontbreekt. Daarnaast merkten leerkrachten dat ze tijdens de lessen meer de rol van 'coach' dan die van traditionele leerkracht hadden. Leerlingen werkten namelijk vooral onderzoekend: ze experimenteerden met de robots en vonden uit wat wel en niet lukte om het doel van de opdrachten te bereiken. Met geduld konden leerkrachten kinderen coachen naar geslaagde samenwerkingen en mooie leerprocessen.

Leerkrachten noemden ook een aantal elementen in de interviews die ervoor kunnen zorgen dat robots blijvend gebruikt worden op scholen. Zo is het van belang dat robotonderwijs geïntegreerd wordt met andere vakken (bijvoorbeeld digitale geletterdheid of wereldoriëntatie). Daarnaast is het fijn als een paar mensen het voortouw kunnen nemen op school en lessen kunnen uitproberen of uitdenken. Zij kunnen vervolgens de rest van de school meenemen. Tot slot moet er natuurlijk ook budget zijn voor robotica. Gelukkig komen er steeds meer goedkopere, robuuste robots op de markt die geschikt zijn voor het onderwijs.

'Robotica biedt mogelijkheden tot differentiatie en verdieping.'

Overzicht van 10 geschikte



Beebot

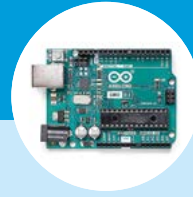
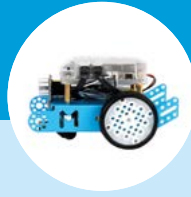
Ozobot

Pleo

Mirte
Robot

Online materiaal	Website	✓	✓	-	✓
	Educatief materiaal	-	-	-	✓
	Videomateriaal (Youtube)	✓	✓	✓	✓
Robuustheid	Zeer robuust	✓	-	✓	-
	Gemiddeld	-	✓	-	Ja
	Klein materiaal / onderdelen	-	✓	-	Ja
Programmeren	Unplugged	✓	✓	-	-
	Programmeren	-	✓	-	Ja
	Opdrachten	-	-	✓	Ja
Mogelijkheden	Beweging	✓	✓	✓	Ja
	Geluid	✓	✓	✓	Ja
	Licht	-	✓	-	Ja
	Extra sensoren of actuatoren	-	-	-	Ja
Interactie	1-op-1	✓	✓	✓	Ja
	Samenwerken	✓	✓	✓	Ja
Ontwikkelen educatief materiaal door docent	Tijd	1-2 uur	1-4 uur	2-3 uur	3 - 20 uur
	Educatief Materiaal beschikbaar	✓	✓	-	Ja
	Aanpasbaar niveau ***	-	-	-	Ja
Overig	Doelgroep*	Tot 6 jaar	Tot 12 jaar	Tot 8 jaar	8 – 70 jaar
	Leertijd**	< 3 uur	< 3 uur	< 3 uur	3 – 30 uur
	Prijs (indicatief)	€ 75,-	€ 35,- p/st. € 120,- Startkit	€ 649,-	€ 149,-
	Voorbeeld activiteit	De robot een route laten afleggen	De robot een route laten afleggen	Eten geven, verzorgen	Rondrijden zonder te botsen

robots voor het onderwijs



**Lego
Mindstorms**

Microbit

Dash & Dot

Makeblock

Arduino

Nao

- - ✓	✓+ ✓+ ✓	✓ ✓ ✓	✓ - ✓	✓+ ✓ ✓	✓ - ✓
- ✓ ✓	- ✓ ✓	- ✓ -	- ✓ ✓	- ✓ -	✓ - ✓
- ✓ ✓	- ✓ -	- ✓ -	- ✓ -	- ✓ -	- ✓ -
✓ ✓ - Ja	✓ ✓ ✓ Aansluit- mogelijkheden	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ Toevoegen sensoren	✓ ✓ ✓ Aansturing andere apparaten	✓ ✓ ✓ Ja
✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
3-8 uur ✓ ✓	3-8 uur ✓+ ✓	1-5 uur ✓ ✓	3-8 uur ✓ ✓	3-8 uur ✓+ ✓	20> ✓+ ✓
6 – 18 jaar 3-5 uur € 380,-	6 – 18 jaar 3 – 5 uur € 20,-	6 – 12 jaar <3 uur € 180,-	8-16 jaar < 3 uur € 80,-	10 – 18 jaar 5 – 10 uur € 30,- / 50,- startkit	6 – 18 jaar 5 – 10 uur € 8.500,-
Een robot bouwen die kan lopen	Naam als lichtkrant	Rekenspelletjes	Parcours met hindernissen laten lopen	Hotelschakeling bouwen	De robot laten lopen of dansen

* indicatief, afhankelijk van educatief gebruik

** gemiddelde tijd om de robot te leren kennen

*** docent kan zelf de opdrachten aanpassen

BeeBot



Eigenlijk is de BeeBot geen echte robot maar een automaat

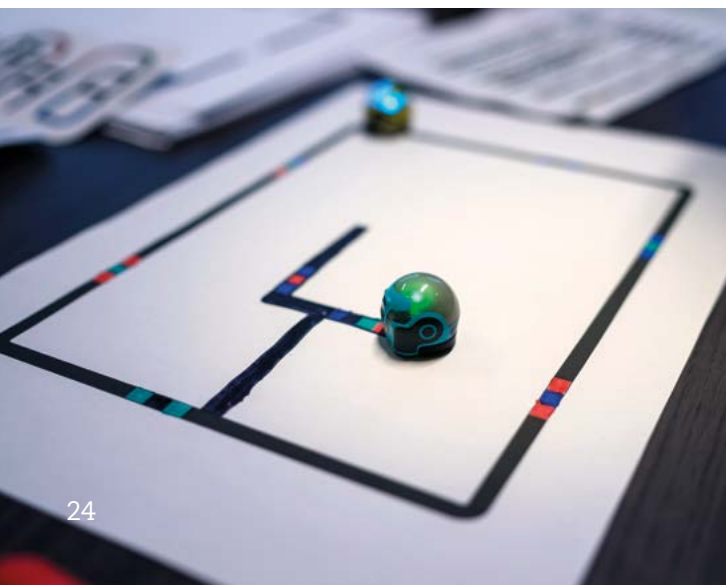
Je kunt hem programmeren om een stukje vooruit, achteruit, links of rechts te gaan. Er zitten geen sensoren in. Kinderen drukken bijvoorbeeld vier keer op de knop 'vooruit' en dan op OK om het programma op te slaan. Vervolgens wordt

de BeeBot aangezet en wordt het ingevoerde programma uitgevoerd: de BeeBot gaat vier 'stapjes' vooruit. Dit is programmeren in de simpelste vorm.

Het leuke van de BeeBot is dat dit een makkelijke manier is om te leren denken in digitale informatie, in andere woorden: computational thinking. De BeeBot beweegt in vaste stapjes. Hij kan naar precies vier kanten bewegen. Heel beperkt maar ook heel voorspelbaar. En doordat de BeeBot beweegt, lijkt het toch een beetje een robot.

Ozobot

De OzoBot lijkt uiterlijk veel op de BeeBot



Het is een bewegend half bolletje. De OzoBot heeft wel ingebouwde sensoren die je kunt programmeren. De OzoBot volgt een gekleurde lijn en voert opdrachten uit wanneer er iets aan de kleur of de vorm verandert.

De BeeBot en de OzoBot zijn kant en klaar. Je hoeft ze niet te verzinnen en te bouwen. Dat is natuurlijk makkelijk en daarmee kun je een goede start maken. Maar ze kunnen ook niet meer dan bewegen en licht en geluid maken. Ze kunnen niet iets pakken of iets anders nuttigs of spannends doen.

Toch heb je met de OzoBot al meer mogelijkheden dan met de BeeBot: je kunt hem programmeren door een lijn te tekenen, door puzzelstukjes met een lijn erop tot een parcours te maken, of door een computerprogramma te gebruiken.

Mindstorms

Lego Mindstorms is een heel stuk geavanceerder

Dit is net als de BeeBot en de OzoBot een voorwerp met een motor en wielen, zodat hij kan bewegen. Maar verder kun je er zelf allerlei sensoren en andere actuators aan bevestigen. Dat betekent ook dat er veel meer te programmeren valt. En dat betekent weer dat je een echte programmeertaal nodig hebt en een computer (een tablet zoals een iPad) om dit programma te schrijven en via een kabel of draadloze verbinding in de processor van de robot op te slaan.

Programma's voor Lego Mindstorms schrijf je met Scratch, een gratis programma dat je gemakkelijk van internet kunt downloaden, en waar veel lesmateriaal en tutorials voor beschikbaar zijn. Scratch leren is net zo makkelijk of moeilijk als een Sinterklaasgedicht leren schrijven of een taart bakken: het kost je tijd en hoe meer je het doet hoe beter je wordt, maar het vraagt verder geen voorkennis. Kinderen die kunnen lezen en schrijven kunnen Scratch leren.

Kinderen leren zo via BeeBot en OzoBot naar Lego Mindstorms dat je altijd opdrachten moet verzinnen die de robot kan uitvoeren. Je kunt niet tegen een robot zeggen: "Bots niet



tegen de muur". Dat is geen uitvoerbaar commando, ook niet voor de Lego Mindstorms robot. Je moet iets doen dat de computer kan berekenen. Bijvoorbeeld: 'Zend tien keer per seconde een ultrasoon geluid uit. Vang de echo op met een geluidssensor en bereken hoe ver het geluid heen en weer heeft afgelegd. Als die afstand kleiner is dan 10 centimeter, draai dan om'. Dit betekent veel logisch denken, veel 'als ... dan ...' redeneren, en elke opdracht vermijden die meerdere betekenissen kan hebben of die te abstract is om iets te kunnen berekenen. De robot doet uiteindelijk precies wat jij opdraagt en zit verder nergens mee. Frustrerend als het niet meteen goed gaat; prachtig als het eindelijk lukt.

Lessenserie ‘samen leren programmeren’

In dit onderzoek hebben we samen met basisschool-leerkrachten een lessenserie ontwikkeld en getest. De lessen zijn erop gericht om kinderen met een ASS te helpen om niet alleen programmeerkennis op te doen, maar ook om sociale vaardigheden te leren. Deze lessen die hieruit zijn gekomen kunnen in principe op alle scholen en voor alle kinderen worden ingezet: programmeren en sociale vaardigheden zijn voor alle kinderen belangrijke vaardigheden die geoefend moeten worden. Wij hebben in ons onderzoek leerlingen in twee- of drietallen laten samenwerken,

maar we kunnen het ons voorstellen dat je hier voor jouw klas andere keuzes in maakt. Dankzij de leerkrachten zijn er mooie lessen ontstaan die voor hoge betrokkenheid zorgden bij de kinderen. We moedigen je aan de lessen zelf eens uit te proberen in je klas. Dankzij de lessen werden de kinderen niet alleen sociaal vaardiger, maar ook RoboWijs!

Je vindt de lessenserie via deze link:

<https://www.techyourfuture.nl/kennis-uit-onderzoek-robowijs>



Via deze link kun je ook een webinar terugkijken over de rol van robotica bij de ontwikkeling van sociale vaardigheden van leerlingen met een ASS.



Colofon

Auteurs

Dr. Hanno van Keulen
Hans Petersen MSc
Drs. Erik Ploeger
Dr. Rianne van den Berghe
Dr. Annika Hellendoorn
Patrick Schutte MSc

Vormgeving

Factor 12

Internet

Projectpagina RoboWijs:
www.techyourfuture.nl/robowijs



Augustus 2022

Dit project is mogelijk gemaakt door een subsidie van NRO, het Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek, grant nummer 40.5.18540.078

Partners



Dit is een uitgave van TechYourFuture

TechYourFuture is een expertisecentrum dat zich richt op het professionaliseren van het onderwijs op het gebied van bèta, wetenschap en technologie en dat samen met het werkveld praktijkgericht onderzoek uitvoert. We leggen de verbinding tussen onderwijs en bedrijfsleven met als doel: meer en betere technici.

www.techyourfuture.nl

**TECH
YOUR
FUTURE**

Centre of Expertise TechniekOnderwijs

Een initiatief van:
Hogeschool Saxion, Universiteit Twente,
Hogeschool Windesheim en ROC van Twente