

# Robotica in de klas

Een robot bouwen: hoe begin je daarmee? Bij U-Talent hebben we een module ontwikkeld waarin leerlingen leren werken met Arduino. We wilden de leerlingen enthousiasmeren voor de maakbaarheid van de technologie om ons heen en ze leren om hiermee zelfstandig aan de slag te gaan. In dit artikel doen we hiervan verslag in de hoop geïnspireerde collega's handvatten te bieden om ook te gaan experimenteren.

Zijn er straks nog chauffeurs? Of rijden personenauto's, bussen en vrachtwagens zelf? Ga je nog naar de huisarts als het kennissysteem Watson diagnoses kan stellen en alle bijwerkingen van alle bekende medicijnen paraat heeft? De arbeidsmarkt verandert. Steeds meer denkwerk kan worden overgenomen door slimme software. Hoe willen we onze leerlingen daarop voorbereiden? Natuurkunde heeft bijvoorbeeld fysische informatica in het havo-examenprogramma. Vaak wordt dit ingevuld met het systeembord. Dat is misschien een mooie kennismaking, maar staat wel ver af van de hedendaagse techniek. Een natuurkundige programmeert bijvoorbeeld een script om patronen te vinden in grote hoeveelheden data of bouwt een systeem met een Arduino om trillingen tijdens het experiment te registreren.

In het kader van U-Talent is een module ontworpen om leerlingen te laten werken met deze Arduino. Dit apparaatje biedt de mogelijkheid om op een laagdrempelige manier kennis te maken met programmeren en het gebruik van sensoren en actuatoren.

## Opzet van de module

Bij U-Talent komen bèta-excellente leerlingen van verschillende scholen uit de regio Utrecht naar de universiteit voor verdiepend en verbreedend onderwijs. Voor deze module was de doelgroep 5-vwo. Deze leerlingen stappen allemaal anders in: ze volgen een ander PTA, hebben wel of geen informatica en hebben uiteraard meer of minder affiniteit met elektronica.

Ons doel was deze diverse groep te laten ervaren dat het maken van een robot haalbaar is. We nemen de leerlingen in het begin aan de hand en geven ze gaandeweg de vrijheid om hun eigen project te bedenken en uit te voeren. Daarnaast besteden we vooral aandacht

aan doorzettingsvermogen bij het oplossen bij programmeerproblemen (zie kader).

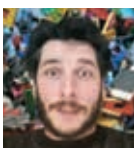
De opzet is dan als volgt:

- Leerlingen maken thuis aan de hand van instructievideo's kennis met de basics in een online simulator (*TinkerCad*).
- Tijdens de eerste lesdag bouwen leerlingen met behulp van de officiële starterkit een aantal voorbereide projecten, waarin ze ervaring opdoen met bijvoorbeeld een temperatuursensor, een motor of een LCD. Ze werken met behulp van een opgavenset aan het oplossen van programmeerproblemen en maken vervolgens een keuze voor een eigen project.
- In de aanloop naar de tweede dag werken ze aan hun project. Ze zoeken bijvoorbeeld online naar vergelijkbare projecten en schrijven een programma in de onlinesimulator. Tijdens de tweede lesdag ronden ze het project af en presenteren zij dit aan elkaar.

## Succeservaringen

Het overgrote deel van de leerlingen kon met trots een werkend eigen project laten zien. De diversiteit was inspirerend:

- Een snelheidsmeter: geeft op een LCD de snelheid van een knikker die door zelfgemaakte lichtpoortjes rolt.
- Een lijnvolger: een rijdende robot die een lijn op de vloer volgt.



**PETER DUIFHUIS** is docent natuurkunde bij U-Talent en lerarenopleider natuurkunde aan de Hogeschool Utrecht.



**KOEN VAN ASSELDONK** is student *Science Education & Communication* aan de Universiteit Utrecht. Daarnaast geeft hij natuurkunde op het Marnix College in Ede.



## LESSON STUDY: PROGRAMMEERPROBLEMEN OPLOSSEN

“Hij doet het niet... help!” Hoe ondersteun je je leerlingen zodat ze bij dit soort problemen toch verder kunnen? Studenten van de Universiteit Utrecht hebben een *lesson study* uitgevoerd waarin ze hiervoor een opgavenset ontwikkeld, getest en verbeterd hebben. Met deze opgaven leren leerlingen programmeerproblemen aan te pakken aan de hand van een zesstappenplan (zie figuur).

De leerlingen moesten bijvoorbeeld fouten opsporen en verbeteren in een gegeven stuk code, berichten op een online-forum analyseren en stukjes kant-en-klare code aanpassen voor eigen gebruik. Ze koppelden deze opgaven aan stappen uit het stappenplan en uiteindelijk pasten ze de stappen toe op een nieuwe programmeeropdracht.

In de *lesson study* hebben we geobserveerd wat de leerlingen met de opgaven en het stappenplan deden. De opgavenset leek een effectief gebruik van het stappenplan in gang te zetten: de leerlingen maakten kennis met strategieën om problemen op te lossen en ze pasten deze later ook toe wanneer dit niet expliciet gevraagd werd. We zagen bijvoorbeeld veel geblader in het projectboekje bij de starterkit, gegoogel naar oplossingen en gediscussieer hierover (stap 2 t/m 4). Vooral leerlingen zonder programmeerervaring hadden baat bij de opgavenset. “Zonder het stappenplan zouden we niet weten waar we moeten beginnen”, gaf een van de duo's aan. De leerlingen met meer ervaring hadden naar eigen zeggen het stappenplan minder nodig, want zij gaven aan (soms ten onrechte) dat zij de stappen al uit zichzelf doorlopen.

- Een rekenmachine: invoer via keypad en uitvoer via LCD.
- Een theremin: een muziekinstrument waarvan de toonhoogte afhangt van de afstand van je hand tot het instrument.

In korte tijd hebben de leerlingen veel bereikt. Niet alleen omdat de *‘time-on-task’* bijzonder hoog was – zelfs tijdens pauzes en aan het einde van de middag werd er hard doorgewerkt – maar ook vanwege de opbouw van de module. De online-simulator en de instructievideo's vormden een veilige oefenomgeving, waarna de leerlingen met de starterkit een paar projecten konden nabouwen. Dat leidde tot succeservaringen en motivatie om met complexe problemen aan de slag te gaan. En in de evaluatie kregen we dit ook terug: de leerlingen waardeerden dat ze de ruimte kregen. “Zelf bezig zijn met de Arduino en door trial-and-error dingen kunnen leren is erg gaaf. Elk ding dat je zo leert, voelt als een extra prestatie en je blijft nieuwsgierig om meer te leren.”

### Arduino op jouw school?

Wat ons betreft kan de Arduino een mooie invulling zijn van Technische automatisering op het havo, maar ook Ontwerpen, Modelvorming, Technisch-instrumentele vaardigheden en Elektrische systemen bij havo en vwo lenen zich hiervoor.

Als je zelf zou willen beginnen, raden we je aan om een officiële starterkit aan te schaffen. Het is wat duurder, maar geeft je wel een vliegende start; je kunt meteen aan de slag met projecten waarvan je zeker weet dat ze zullen slagen. Bedenk vervolgens een wat ingewikkelder project en ervaar wat je nodig hebt om dat te laten slagen. Een rijdende robot die botsingen vermijdt, is een voorbeeld van een goede uitdaging. Kijk ook of je een collega mee kunt krijgen.

Een vervolgstap kan zijn om met een kleinere groep welwillende leerlingen te experimenteren. Bijvoorbeeld leerlingen die wat extra uitdaging zoeken of een groepje leerlingen dat voor het profielwerkstuk met Arduino aan de slag wil. Zorg ervoor dat elk tweetal een begin kan maken met een starterkit en stimuleer ze

om na een paar projecten met eigen ideeën aan de slag te gaan. Je hoeft overigens niet te verwachten dat je alle antwoorden op de vragen van leerlingen hebt. Ze zijn er veel meer mee geholpen als je ze leert om zelf de antwoorden te vinden. Als je dan weet waar je tegenaan loopt en hoe je dat oplost, kun je aan de slag met de gehele klas!

Merk overigens op dat er veel goedkope alternatieven zijn voor Arduino. Deze spullen zijn vaak prima te gebruiken. De meerwaarde van de officiële kit is dat je daarmee verzekerd bent van een aantal succesvolle projecten. Meer weten? Neem gerust contact met ons op via [peter.duihuis@hu.nl](mailto:peter.duihuis@hu.nl) en [koenvanasseldonk@gmail.com](mailto:koenvanasseldonk@gmail.com). ●

### BRON

Loksa, D., Ko, A. J., Jernigan, W., Oleson, A., Mendez, C. J., & Burnett, M. M. (2016). Programming, Problem Solving, and Self-Awareness: Effects of Explicit Guidance. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Paper gepresenteerd op CHI 2016, Santa Clara, California (pp. 1449-1461). New York, NY: ACM.

