

DIDACTIEF Special

OPINIE EN ONDERZOEK VOOR DE SCHOOLPRAKTIJK

in opdracht van:

 **education**

Spelend leren

Colofon

Deze special is gemaakt in opdracht en met financiële bijdrage van LEGO Education en Play Learn Change (PLC), een bedrijf dat trainingen geeft op scholen rond spelend Leren, Wetenschap en Techniek/STEAM, OenO leren en 21e eeuwse vaardigheden. Meer weten? Kijk op: education.lego.com en playlearnchange.nl

Coördinatie & Eindredactie:
Jelle de Jong (Play Learn Change) en Paulien de Jong (Didactief)
Coverfotografie: Rob Nijhuis
Vormgeving: FIZZ Marketing & Communicatie

Voor meer informatie over specials kunt u zich wenden tot de redactie van Didactief, Panamalaan 1L 1019 AS Amsterdam, tel. 06 20 61 20 70, www.didactiefonline.nl, redactie@didactiefonline.nl

De redactie dankt de volgende sponsors:



education

Gecertificeerde LEGO Education trainingen

Wil je de materialen van LEGO Education en Playful Learning graag zelf leren inzetten in de klas? De LEGO Education Academy biedt gecertificeerde trainingen aan leraren om zelf hands-on ervaring met het materiaal op te doen, kennis te maken met Playful Learning en een goede start met het lesmateriaal in de klas te maken. De LEGO Education trainingen kunnen variëren van een halve tot enkele dagen. Wil je graag een training van één van onze gecertificeerde LEGO Education Academy Teacher Trainers, neem dan contact op met onze klantenservice of LEGO Education leverancier.

<https://education.lego.com/en-us/support/find-distributor>

40 jaar LEGO Education



Al 40 jaar maakt LEGO Education samen met leraren en onderwijsprofessionals leermiddelen. Tot op de dag van vandaag vertrouwt de organisatie op de kracht van playful learning: spelenderwijs met kennis aan de slag, zodat je niet alleen hoort of leest, maar ook zelf kunt ervaren wat de kennis behelst. Dat blijkt niet alleen motiverend, maar levert ook betekenisvoller leren op, ervaren leraren in deze special.



4

LEGO-leraar

Groep 6 van cbs De Flambouw in Nigtevegt krijgt LEGO-les van Menno Kolk. 'Ze bouwen met hun handen, maar ondertussen zijn ook hun hersenen aan het werk.'



6

Holistisch leren

'Bij ontwerpend leren komen abstracte doelen samen in een concreet project: je leest of hoort niet alleen hoe iets werkt, maar gaat ook zelf aan de slag. Dat pakt vaak heel motiverend uit.' Drie onderwijskenners over holistisch leren.



10

Robotica aanwakkeren

Robots veroveren de klaslokalen. Samen met de docent bereiden zij scholieren voor op de toekomstige arbeidsmarkt. 'Het is de docent die het robotica-vuurtje moet aanwakkeren en opstoken.'

8 Faits Divers 12 First LEGO League
14 Feit of fabel? 16 40 jaar LEGO Education

Van spel tot leren



Jelle de Jong

Teacher trainer, facilitator en
adviseur Play Learn Change

'Spelend leren, dat is toch iets voor peuters en kleuters?' hoor ik vaak als ik vertel dat ik ook leraren in de bovenbouw en zelfs het voortgezet onderwijs train in playful learning, ofwel kenmerken van spel gebruik om het leren te versterken. Niet alleen kleuters leren spelend, maar ook oudere leerlingen kunnen hun leren versterken. Als leraar speel je een belangrijke rol om deze aanpak bewust en doordacht in te zetten en leerlingen een goede begeleiding en structuur te bieden. Je bewaakt de balans tussen structuur en gestelde leerdoelen, en leerlingen vrij laten hun eigen kennis en inzichten te testen en daarop te reflecteren. Want een beter begrip, inzicht en een grotere motivatie en zelfvertrouwen dragen bij aan een positieve en complete ontwikkeling.

Dat gebeurt natuurlijk niet zomaar. Om je klas spelend aan het leren te krijgen, is het minstens net zo belangrijk dat je zelf nieuwe kennis en inzichten eigenmaakt, zelf wilt leren én daar de ruimte en ondersteuning voor krijgt binnen het team op school. Ook dat kan op spelende wijze die ook motiverend is voor jezelf en collega's. Denk aan nieuwe materialen uitproberen, nieuwe lesideeën met elkaar opzetten en samen evalueren. Het team ontwikkelt zich tot een leergemeenschap. Net als we met leerlingen in de klas doen. Playful Teaching zouden we dat kunnen noemen.

LEGO Education, de educatieve tak van LEGO, bestaat dit jaar 40 jaar. Velen kennen de bouwsteentjes uit hun eigen jeugd. Sinds 1980 ontwikkelt LEGO Education ook educatieve sets, met bijbehorend lesmateriaal, voor het gebruik van spelend leren binnen het onderwijs. Niet alleen voor lessen over constructie en mechanica, zoals tandwielen, maar ook voor onderwijs in taal, sociaal emotionele ontwikkeling en robotica.

In deze special lees je ervaringen van leraren met LEGO Education in de klas, onderwijsdeskundigen over de kracht van leren met je hoofd, handen en hart en hoe robots de klaslokalen (gaan) veroveren. Een blad vol inspiratie dus.

Veel speel... eh... leesplezier!

**'Niet alleen kleuters,
ook oudere leerlingen
kunnen hun leren
spelend versterken'**

Breuken bouwen

Menno Kolk is de legomeester van cbs De Flambouw in Nigtevegt. Af en toe vervangt hij een gewone les door een LEGO-uur. 'Leerlingen bouwen met hun handen, maar ondertussen zijn ook hun hersenen met breuken aan het werk.'

'**W**e gaan een LEGO-les doen,' zegt leerkracht Menno Kolk tegen zijn zesdegroepers. 'Yes!', klinkt het vanuit verschillende tafelgroepjes. 'Jullie gaan vandaag breuken leren benoemen.' Kolk deelt zakjes met zeven LEGO-blokjes uit. Van die blokjes moeten de leerlingen een dinosaurus maken. 'Ik weet geen-eens hoe een dino eruit ziet,' twijfelt Lizzy. Wat zij niet weet, is dat dat helemaal niet uitmaakt. Dit is nog niet de echte opdracht. De klas is bezig met de eerste C van het LEGO-onderwijs: connect. Deze connect-opdracht met de dino heeft een functie. Het is bedoeld om kinderen voor te bereiden op het werken met de bouwstenen. 'Meestal wordt het dan stil en gaan ze bouwen. Bovendien merken ze dat niks gek is. Ook niet die dino van Quinten met dat vlaggetje op zijn hoofd, 'want hij brengt pizza's rond.' Connect is een term uit de LEGO Education-lijn die voor verschillende lesprogramma's praktijkgericht lesmateriaal biedt.

Groep 6 krijgt les van de beste: in 2018 werd Kolk verkozen tot *LEGO Education Teacher* van het jaar. Zelf heeft de leraar niet veel met LEGO gespeeld en in zijn huis zul je het ook niet vinden. Maar hij is wel fan van onderwijzen met

Maar soms kun je met LEGO de lesstof inzichtelijker maken. Dat geldt vooral als ze iets nieuws moeten leren.'

Dino met vlaggetje

Na zo'n twee minuten freewheelen, is het volgens Kolk tijd voor het 'echte werk'. Ze moeten met z'n tweeën hun droombouwhut maken. Als ze de benodigde bouwsteentjes uit de bak graaien en in elkaar gaan zetten, zijn de zesdegroepers aan hun tweede C begonnen: construct. Er wordt veel overlegd, afgestemd en besloten, in grote harmonie. 'Gelukkig houden we van hetzelfde!', roepen Evonne en Lizzy. In het ene groepje wordt samen gebouwd, in het andere team zijn de taken verdeeld. Menno Kolk loopt langs, geeft af en toe een tip, een aanmoediging of een compliment.

'Denk goed na hoe je ervoor kunt zorgen dat de hut stevig in de lucht staat. Ik zie sommigen één brede paal maken, anderen drie dunnere.' Een paar groepjes nemen het zekere voor het onzekere en verbreden toch maar snel de opbouw van hun hut. Behalve met LEGO werkt de meester ook met andere constructiematerialen. Of met melkpakken en maatbekers als hij het metriek stelsel moet uitleggen. Maar LEGO is zijn favoriet. 'Ze bouwen met hun handen, maar ondertussen zijn ook hun hersenen aan het werk. Ze zijn actief met de lesstof bezig en leren dat een breuk een deel van een geheel is met een teller en een noemer. Als leerkracht stel je ze daar vragen over en toets je tussendoor of ze het begrepen hebben, zodat je het formeel kunt aftikken. Dat kan ook met andere materialen, maar het voordeel van LEGO is dat het tot de verbeelding spreekt, uitdaagt en mogelijkheden creëert. Omdat ze gemotiveerd zijn, blijven ze bij de les. Ze kennen het van thuis en van de onderbouw. Waarom zouden ze er op school alleen als kleuters mee mogen werken en niet meer in groep 7 of 8? Kolk streeft ernaar om bij één les per week de LEGO-dozen te

'Ze laten stoppen is nog wel de grootste uitdaging van deze les'

behulp van de bekende bouwsteentjes. Omdat hij ziet wat het met kinderen doet. En omdat elke leerling op zijn eigen manier en zijn eigen niveau mee kan doen, ook het meisje dat snel is afgeleid en het jongetje dat niet zo goed kan meekomen. Hij gebruikt de steentjes in zoveel mogelijk lessen. Niet dat hij het hele onderwijs wil omgooien, maar af en toe vervangt hij de formele lesmethode door de LEGO-methode. 'De ouderwetse les is leidend.



'Ik vind het belangrijk om spelend leren aan een didactisch doel te koppelen,' zegt meester Menno Kolk.

voorschijn te halen: 'Het is ook voor mij uitdagend om op een andere manier les te geven. En voor leerlingen is het een verademing. Grappig is dat je daarbij teruggrijpt op het kleuteronderwijs. De collega's uit de onderbouw zijn gespecialiseerd in het inzetten van concreet materiaal voor onderwijsdoelen.'

Breuken begrijpen

Na vijf minuten stopt de tijd en presenteren de groepjes de hut aan hun klasgenoten. Dan wordt duidelijk dat samen bouwen ook het samenwerken stimuleert. 'Stein wilde iets met zee, en ik iets met paarden, dus we hebben een stal voor zeepaarden gemaakt.' En dat Stein een apparaat wilde waarmee mensen uit elkaar getrokken worden? Dat vond Femke goed: 'Je moet ook een keertje naar een ander luisteren.' 'Ik zie heel mooie boomhutten,' constateert Kolk. 'Pak nu je rekenschrift en schrijf op hoeveel blokjes jullie van elke kleur hebben gebruikt.' Hiermee glijden de leerlingen ongemerkt de contemplate-fase in: die van beschouwing en bezinning. Die begint met het per kleur tellen van de blokjes. Evonne telt zes blauwe blokjes, haar LEGO-partner Lizzy zeven. Dertien, schrijven ze in hun schrift. En dan begint het echte overdenken. Want nu komen de breuken: ze moeten tellen

hoeveel blokjes ze in totaal hebben en hoeveel van elke kleur. Kolk legt uit hoe het zit met tellers en noemers. En hoe je dat in rekentaal omzet. 'Ooh, dan is het eigenlijk heel makkelijk,' ontdekt Lilou. Dit is het moment waarop zij en de anderen zien dat een breuk altijd een deel van een geheel is.

Koppelen aan didactisch doel

Met het uitvoeren van de laatste fase is de missie van de les geslaagd. In de 'continue'-opdracht vraagt Kolk zijn klas in hun rekenschrift de breuken van $\frac{1}{8}$ e te ordenen naar $\frac{3}{4}$ e als grootste breuk. 'Ik vind het belangrijk om spelend leren aan een didactisch doel te koppelen. LEGO is voor mij een middel om tot onderwijskundige resultaten te komen.' Groep 6 is zich er niet van bewust dat ze stiekem serieus aan het leren zijn. '5, 4, 3, 2, 1, 0,' telt Kolk aan het eind van het lesuur af. 'De tijd is echt om. We kunnen wel door blijven bouwen!' 'Ja, leuk! Kunnen we dat een keer doen, meester?,' vraagt Isa. Evonne roept dat ze er wel de hele dag mee bezig kan zijn. 'Ik ook,' zegt Sil, 'maar dat mag niet van de meester.' Uiteindelijk liggen alle steentjes weer in de grote bak en gaat de klas naar buiten. 'Ze laten stoppen is nog wel de grootste uitdaging van deze les,' concludeert Kolk. ■

Leren met je hoofd, handen en hart

Holistisch leren. Dat is een belangrijk uitgangspunt voor Play Learn Change. Drie onderwijskenners vertellen hoe zij aankijken tegen deze vorm van leren en ook hoe LEGO Education hierin een rol kan spelen.



Foto: Bart van Overbeeke

'Leraren moeten wel kritisch blijven kijken waarvoor ze de materialen gebruiken'

Tilde Bekker | Hoogleraar Digital Technologies for Playfulness and Motivation | Faculteit Industrial Design | Technische Universiteit Eindhoven

'Zelf spreek ik doorgaans van ontwerpend leren als ik het heb over leren met je hoofd, handen en hart. Bij ontwerpend leren komen abstracte doelen

samen in een concreet project: je leest of hoort niet alleen hoe iets werkt, maar gaat ook zelf aan de slag. Dat pakt vaak heel motiverend uit, merk ik bij ons op de opleiding voor designers.

Ontwerpend leren heeft enkele basiskennmerken: het gaat meestal om een vrije opdracht die toegepast is. Ook is de opdracht vaak vakoverstijgend: de meeste vaardigheden die je oefent, komen in diverse vakken van pas, zoals oplossingsgericht denken, creativiteit en samenwerken.

Ontwerpend leren kan bijdragen aan *empowerment*: leerlingen ontwikkelen het zelfvertrouwen om zelf uit te gaan zoeken hoe iets in elkaar zit. Ze stampen niet alleen feitjes, maar gaan nadenken over hoe ze hun omgeving kunnen veranderen. Je zou zelfs kunnen zeggen dat ontwerpend leren bijdraagt aan meer empathie. Onze omgeving is immers een gedeelde omgeving. Om te begrijpen hoe die omgeving in elkaar zit, moet je het perspectief van anderen kunnen innemen.

LEGO Education biedt mooie materialen voor ontwerpend leren, zoals LEGO Mindstorms. Ook heeft LEGO fora waar je vragen over lesaankpak of techniek met collega's uit de hele wereld kunt bespreken. Dat kan prettig zijn. Je staat er niet alleen voor. Leraren moeten wel kritisch blijven kijken waarvoor ze de materialen gebruiken: materialen moeten er niet alleen aantrekkelijk of spannend uitzien, maar je ook helpen om leerdoelen te bereiken.'

'Die tussenstap van het bouwen is nuttig. De drempel naar het schrijven wordt lager'

Johan Hof | Leerkracht op obs West | Capelle aan den IJssel

'Sinds 2014 hebben we een LEGO Education Innovation Studio op onze school. Het is een prachtige aanvulling op ons onderwijs. Een dag in de week gaan leerlingen hier aan de slag.

Ze leren er al doende. Leerlingen hebben er vaak wat aan als ze niet alleen over iets horen, maar het ook zien en kunnen aanraken.

De ruimte staat vol LEGO-dozen. Een flink aantal heb je als leraar ook wel nodig: het is fijn als alle leerlingen gelijktijdig aan dezelfde opdrachten kunnen werken en bijvoorbeeld allemaal een robot van LEGO Mindstorms maken. Dan is het makkelijker om overzicht te houden en iedereen van goede feedback te voorzien.

LEGO Education kun je voor allerlei vakken gebruiken. Soms laat ik leerlingen een verhaal maken met LEGO Education StoryStarter. Ze bouwen eerst met LEGO-blokjes een begin, midden en eind; daarna schrijven ze het op. Die tussenstap van het bouwen

blijkt erg nuttig. De drempel naar het schrijven wordt lager. De leerlingen maken de mooiste verhalen, sommigen gaan er helemaal in op. Ze beginnen soms aarzelend met een idee en wat materialen, maar ontdekken gaandeweg dat ze werkelijk iets creëren.

De leerlingen werken bij LEGO Education bijna altijd in tweetallen. Samen maken ze een opdracht, bouwen ze een robot of geven ze presentaties. Door die groepsopzet worden ze steeds uitgedaagd om met elkaar te overleggen. Wat is nu precies het vraagstuk? Wat speelt er allemaal mee? Ze worden gedwongen om hun keuzes te verantwoorden. Ontzettend leerzaam.'

'Belangrijkste is dat je er kennis en praktijk aan verbindt: niet alleen vertellen, maar ook laten doen'

Jeff de Ruyter | Docent en projectleider
Saxion LEGO Education Innovation Studio |
Hogeschool Saxion

'Leerlingen hebben vaak een beperkt beeld van wat je met Wetenschap & Techniek kunt. Ze denken bij techniek óf aan computers óf aan zware, stinkende machines. Maar techniek is veel breder en diverser



dan dat. Alles waarvoor je moet construeren, programmeren of coderen valt onder techniek. Je bent niet alleen technisch bezig, maar vaak ook creatief en analytisch.

We proberen het bewustzijn rond techniek te vergroten, zodat leerlingen later een goede afweging kunnen maken als ze een vervolgopleiding kiezen. We geven onder meer workshops aan leerlingen en leraren in het basis- en middelbaar onderwijs om dat voor elkaar te krijgen.

We gebruiken vaak LEGO Education in onze workshops. Hier maak je makkelijk de stap van het platte naar het fysieke vlak. Als ik een les over tandwielen wil geven, kan ik erover vertellen en er een plaatje van laten zien, maar het is effectiever als ik leerlingen twee LEGO-tandwielen in handen geef en ze daarmee laat experimenteren. Het materiaal spreekt tot de verbeelding, het is makkelijk hanteerbaar en – niet onbelangrijk – je kunt het voor verschillende leeftijdsgroepen gebruiken, van jong tot oud. LEGO Education is dus een handig middel, maar als je als school geen LEGO-materialen tot je beschikking hebt of je ze niet kunt veroorloven, zijn er genoeg alternatieven voor handen. Belangrijkste is dat je als leraar tijdens W&T-lessen kennis en praktijk aan elkaar probeert te verbinden: niet alleen vertellen, maar ook laten doen. Dat werkt motiverend. Tijdens onze workshops spreken we vaak van *serious fun*: door leuke lessen en activiteiten kennis en vaardigheden opdoen. Als je leert met plezier, leer je makkelijker.' ■



Spelend leren: de 5 kenmerken

Betekenisvol

Begrip uitdrukken en uitbreiden.

Sociale interactie

Wederzijds begrip en een sterke relatie.

Plezier

De kern van het spelen.

Actieve betrokkenheid

het vermogen om betrokken te blijven.

Herhaling

Herhaling, waarbij je iedere keer toch net iets anders doet, leidt tot meer inzicht en tot leren.

"Rather than pushing children to think like adults, we might do better to remember that they are great learners and to try harder to be more like them"

Seymour Papert (1928-2016) LEGO Professor of Learning Research MIT Media Lab

Olympische (robot) Spelen

De jaarlijkse World Robot Olympiad (WRO) is weer begonnen. Tijdens deze robotica competitie voor kinderen tussen de 5 en 25 jaar strijden teams tegen elkaar met robots van LEGO Mindstorms of Spike Prime. De competitie is sinds 2004 actief in meer dan 75 landen wereldwijd. Nederland doet sinds 2018 mee. Ook deelnemen met je leerlingen? Kijk voor meer informatie op

<https://www.wro-nederland.nl/2020/>



Snel aan de slag met je klas

Met maar zes LEGO of Duplo stenen kun je ervaren hoe leren en werken met hart, hoofd en handen werkt. In het werkboekje van de LEGO Foundation staan hands-on oefeningen die je leerlingen laten rekenen, communiceren, vragen stellen, verhalen maken en creativiteit gebruiken.

> Het boekje is in het Nederlands te downloaden via: playlearnchange.nl/onze-filosofie.html



Wist je dat ...

- Het woordje 'LEGO' is afgeleid van het Deense 'leg godt', wat letterlijk 'speel goed' betekent?
- LEGO startte als meubelmakerij? De grote bedenker van LEGO, **Ole Kirk Christiansen**, was namelijk oorspronkelijk timmerman. Toen in 1932 werd begonnen met houten speelgoed werd de naam LEGO gebruikt.
- Het LEGO-steentje een wiskundige achtergrond heeft? De eenheid is 'u'. $1u=1,6mm$. Dat is precies de hoogte van een nopje. Alle andere maten (de hoogte, breedte en dikte van de lego stenen) zijn daar een veelvoud van. Zo is een normale LEGO steen 6u hoog, 10u breed en 5u diep.

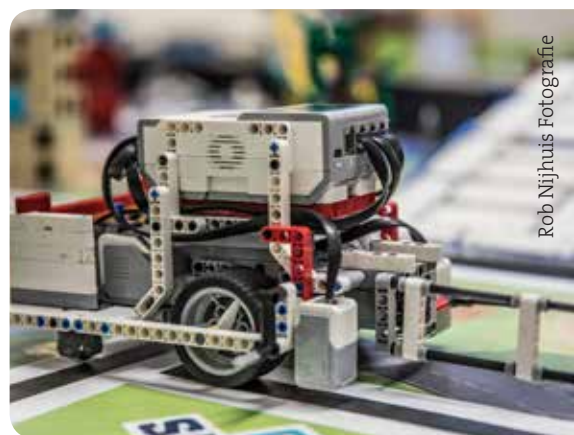
FIRST LEGO League op 3 niveaus

FIRST LEGO League is een educatief programma voor jongeren van negen tot en met veertien jaar. Wereldwijd worden leerlingen met opdrachten uitgedaagd om de maatschappelijke rol van Wetenschap & Techniek te onderzoeken. Er zijn drie niveaus:

FIRST LEGO League Junior Discovery Edition: gericht op kleuters en de teams Werken met Duplo. Ze gebruiken geen robotica en er zijn geen echte wedstrijden. Het project vindt vooral binnen school plaats. Focus op leren samenwerken aan een onderzoeks-/ontwerpproject en wetenschap en techniek in het jaarlijkse thema.

FIRST LEGO League Junior: gericht op de middenbouw. Met behulp van LEGO Education WeDo 2.0 (eenvoudige robotica) richten de teams zich op het maken van een ontwerp en het doen van onderzoek binnen het jaarlijkse W&T thema.

FIRST LEGO League: kinderen in de leeftijd van negen tot en met veertien jaar nemen in teams van maximaal tien leerlingen deel aan de officiële wedstrijden. Deze worden regionaal, nationaal en internationaal georganiseerd. De wedstrijd bestaat uit vier onderdelen. Het ontwerpen van een robot met LEGO Mindstorms Education EV3 of het aankomende LEGO Education Spike Prime die op een wedstrijdtafel met missies zoveel mogelijk punten kan behalen. Daarnaast zijn er drie jury onderdelen: Core Values, Robot(techniek) en 'Onderzoek en Presentatie'.



Rob Nijhuis Fotografie

> Meer FIRST LEGO League op p. 12-13

CIJFERS

De LEGO fabriek in Denemarken produceert meer dan **20 miljard blokjes** per jaar.

LEGO producten worden verkocht in meer dan 140 landen.

18 op de miljoen LEGO blokjes worden afgekeurd.

De nauwkeurigheid van de machines is **0,002 millimeter** en dat is ook belangrijk om alle LEGO passend te maken.

Een LEGO blokje is zó sterk dat het **400.000** andere LEGO blokjes kan dragen.

Gemiddeld heeft iedere persoon op de aarde **102** LEGO stenen.

Je moet een toren van **40 miljard** LEGO stenen bouwen om de maan te bereiken.

Met productieafval zijn meer dan **75 miljoen** LEGO 2x4 stenen geproduceerd.

"Do not keep children to their studies by compulsion but by play"

Plato

Duplo als tweede taal



Leerlingen in de klas met Nederlands als tweede taal? Door activiteiten rondom woordenschat en mondelinge taalontwikkeling en veel talige spellen te spelen leren kinderen spelenderwijs de Nederlandse begrippen. LEGO Education StoryTales biedt ondersteuning. Het moedigt kinderen van groep 1 tot 3 aan om zelf originele verhalen te bedenken.

Een robot als klasgenoot

Robots veroveren de klaslokalen. Samen met de docent bereiden zij scholieren voor op de toekomstige arbeidsmarkt. En de docenten leren mee.

Voor de meeste kinderen is een robot vooral een lief wezentje als Bumblebee of Robotsmurf. Zo eentje die de wereld redt en menselijke of dierlijke trekken heeft als emoties, humor en moed. Prima, vindt associate lector Lou Slangen van de Nieuwste Pabo, maar wil je dat ze meer van technologie gaan begrijpen, dan moeten ze weten dat robots worden gedreven door technologische

programmeercodes. 'Ze moeten met een technische in plaats van een psychologische bril naar robots leren kijken.' In de toekomst zullen zij ze tenslotte overal tegenkomen. Vandaar dat

'Het is de docent die het robotica-vuurtje moet aanwakkeren'

de robot inmiddels ook zijn intrede in het klaslokaal heeft gedaan. Ontmoet bijvoorbeeld Spike Prime, de nieuwste telg uit de robotfamilie van LEGO. Spike is een hypermoderne robot voor programmeerlessen in het onderwijs. Samen met zijn gecomputeriseerde collega's wordt hij ingezet om het STEAM of STEM-onderwijs vorm te geven dat middelbare en basisschoolleerlingen schoolt in *Science, Technology, Engineering en Mathematics* en zo internationaal is dat

een goede Nederlandse vertaling ontbreekt. Die kennis en vaardigheden hebben leerlingen nodig omdat robotica straks overal is. En dus gaan ze in de klas aan de slag met kant en klare of zelf te bouwen robots.

Snap de robot

Hoewel ze ook met voorgedefinieerde robots kunnen leren programmeren, wordt het pas echt uitdagend als kinderen aan de hand van een educatief bouw pakket zelf een robot ontwerpen en construeren voor een specifieke taak. Dan moeten ze bedenken wat hun robot moet kunnen, *dat* vertalen in programmeercodes, testen, problemen analyseren en oplossen, aanpassen, weer testen. Net zo lang totdat hun robot precies de taak uitvoert die zij hem hadden toebedeeld. Het is een vorm van constructionistisch leren, zegt Slangen: door niet alleen kennis te (re-)construeren maar ook een tastbaar en betekenisvol product te maken leren kinderen effectiever. Ze krijgen zo niet alleen inzichten, maar *maken* ze ook. Uit Slangens promotieonderzoek blijkt dat leerlingen zich een aantal onderliggende concepten eigen maken. Ze leren welke functies een robot heeft, hoe het systeem in elkaar zit en hoe ze robots moeten besturen. Ze merken zo bovendien dat een robot waarneemt, redeneert en handelt volgens de door hen zelf geprogrammeerde algoritmes. Zo verruilen ze hun 'kinderlijke' kijk op robots gaandeweg voor technisch begrip. Daarvoor is het volgens Slangen wel nodig dat leerlingen in hun schoolcarrière met verschillende typen robots in aanraking komen die voor elke leeftijdsgroep nieuwe uitdagingen bieden. Dat gebeurt niet als ze alleen maar met voorgeprogrammeerde robots werken, al kun je ook met bijvoorbeeld een Bee-Bot de opdrachten steeds iets ingewikkelder maken. Maar pas als ze zelf robotica creëren, leren ze het systeem en de processen achter die schattige bijtjes herkennen.

Robotica in het curriculum

En passant steken scholieren zo verschillende vaardigheden op die ze straks in hun werk ook nodig

De robot als hulpje van de leraar

Af en toe helpen robots in de klas, vooral bij het aanleren van afgebakende taken. Het moment dat de leerkracht vervangen wordt door een robot is echter nog ver weg. De huidige robots kunnen alleen vooraf ingestelde feedback geven. Anders dan een mens kunnen computers taken niet aanpassen op grond van een inschatting van wat er in de klas of bij een leerling gebeurt. Adaptief lesmateriaal is vooralsnog effectiever en goedkoper.

zullen hebben. 'Leerlingen lieten in ons onderzoek denkstrategieën van een hogere orde zien, zoals parallel en kritisch denken en oorzakelijke verbanden leggen,' aldus Slangen. 'De focus ligt daarbij op het verwerven van *computational thinking skills*. Maar ze ontwikkelen zo ook allerlei sociale en communicatieve vaardigheden.' 'En probleemoplossend, creatief en kritisch denken,' vult zijn Belgische collega Dimitri Dekyvere (VIVES Hogeschool IW&T) aan. Groot voordeel is volgens gecertificeerd LEGO Education Trainer Dekyvere ook dat leerlingen meteen zelf ervaren of hun oplossingen werken en hun aannames kloppen.' Het mooie is dat je niet eens doorhebt dat je met wiskunde bezig bent. Nardie Fanchamps (de Nieuwste Pabo), die promotieonderzoek doet naar de effecten van programmeren voor jonge kinderen, benadrukt dat scholieren die kennis alleen opdoen als ze daadwerkelijk leren programmeren: 'Veel basisscholen volgen een ict-leerlijn. Maar dat betekent lang niet altijd dat hun leerlingen een programmeertaal leren beheersen. Meestal gaat het alleen om functioneel computergebruik. Iets op internet opzoeken of een PowerPoint presentatie maken is niet hetzelfde als het door middel van robotica kunnen toepassen van programmeercodes.' Leer ze programmeren, is dan ook zijn advies aan basisscholen. Dat kan zonder ('unplugged') of met computers of fysieke robots. 'Kinderen hebben een uitzonderlijke fascinatie voor technologische gadgets. Zie daar de kracht van in en maak er in de klas gebruik van. Niet als les erbij, maar vanuit een vakinhoudelijke context.' Robotica-onderwijs moet passen in het curriculum. Dat vereist dat scholen nadenken waarvoor en waarom ze robots inzetten en hoe dat zich verhoudt tot andere leermiddelen.

Digitaal geletterde docenten

Uit onderzoek blijkt dat kinderen niet automatisch in staat zijn om technologieën goed in te zetten bij het leren, al zijn zij 'digitale autochtonen.' Het is de docent die het robotica-vuurtje moet aanwakkeren en opstoken.

Zo leid je leerlingen op tot **DIGITAAL VAARDIGE** volwassenen

- Zorg voor enige praktische expertise met eenvoudig programmeren en het construeren van een simpel robotmodel.
- Maak het niet te moeilijk. Verlies je niet in een moeilijke programmeertaal, maar begin simpel en bouw het van daaruit verder op.
- Durf samen met de leerlingen stapjes te zetten.
- Begeleid het proces van bedenken, ontwerpen, maken en testen door te scaffolden (vragen stellen, hints geven, samenvatten, parafraseren enzovoort).
- Kijk met de klas naar het product, maar zeker ook naar de processen.

Bron onder meer: Lou Slangen & Ellen Rohaan, Programmeren en robotica, uit: Onderzoekend en ontwerpend de wereld ontdekken, Tycho Malmberg e.a., Noordhoff Uitgevers, 2018.

Ze hoeven echter geen diginerds te zijn om hun leerlingen te kunnen begeleiden. De meesten zijn voldoende digitaal geletterd. 'Als ze iets van de systematiek snappen, komen ze een heel eind,' zegt Slangen, die net als Dekyvere en Fanchamps docenten coacht. Leraren weten meer dan hij dacht. Met complexe apparaten hebben ze soms meer moeite. Veel docenten hebben dan behoefte aan een paar inleidende lessen zodat ze zelf minimaal op het niveau van eenvoudig bouwen/programmeren kunnen meedenken. In het voortgezet onderwijs worden de besturings-systemen ingewikkelder, maar daar worden leerlingen meestal door techniek- of vakdocenten van wis- of natuurkunde begeleid. Leraren die niet zelf door de programmeermicrobe zijn gebeten raadt Dekyvere aan om samen met de klas te leren. 'Vaak zijn dat mensen die zelf niet met tablets zijn opgegroeid. Die kunnen soms nog heel wat van hun leerlingen opsteken.' ■



A young girl with long brown hair and glasses, wearing a pink and black leopard print shirt, is holding a LEGO robot. She is smiling and looking at the camera. A woman with short brown hair and glasses, wearing a white sweater, stands behind her with her hand on her shoulder, also smiling. The background is a blurred indoor setting, possibly a school or a workshop.

‘De robot werkt het best als hij stevig en symmetrisch is’

Charella Robers (11), leerling in groep 8 op pc basisschool De Telgenborch in Almelo doet mee aan de FIRST LEGO League, een educatief Wetenschap & Techniekprogramma voor jongeren van negen tot en met veertien jaar.

Waarom doe je mee?

‘Vorig jaar vroeg de juf of ik mee wilde doen. Ze geeft ook les op donderdag in programmeren, dat is voor een groepje kinderen dat soms oplossingen heeft voor problemen waar niet iedereen op komt.’
‘Vorig jaar ging het over “De ruimte”, nu is het thema “City Shaper”. De robot die we bouwen en programmeren, en ook het onderzoek, hebben te maken met de stad en de openbare ruimte.’

Wat doen jullie tijdens deze lessen?

‘We maken per team een eigen robot. Het is belangrijk dat de robot zelf kan rijden, dat je hem goed programmeert, zodat hij omhoog, omlaag, naar voren, naar achter en opzij kan. Stevigheid is ook heel belangrijk, zodat de hulpstukken er niet af vallen. Tijdens de finale in januari is er een grote mat met navigatie-opdrachten, zoals transporteren of een blok in een cirkel duwen. Elk team krijgt tweeënhalve minuut om verschillende opdrachten uit te voeren. Je bent elke keer bezig met het goed neerzetten van een robot. Staat hij niet goed, dan gaat een opdracht mis en heb je tien punten minder.’

Hoeveel tijd ben je ermee bezig?

‘Vanaf het begin van het schooljaar tot januari werken we er elke vrijdag na school aan. Dit is van half drie tot acht uur ’s avonds. Om half drie krijgen we iets lekkers en om zes uur gaan we eten. Tussendoor spelen we een teamworkspel, werken we verder aan het onderzoeksproject, de presentatie, het programmeren en het bouwen van de robot.’

Waar gaat het onderzoeksproject over?

‘Het staat los van de robot die we bouwen. Maar heeft wel te maken met het thema City Shaper. We onderzoeken of we op de plek van ons oude schoolgebouw een speeltuin kunnen maken voor kinderen met en zonder een beperking. We zijn bij de gemeente en op “De Brug” geweest, een vso-school waar kinderen met een beperking naartoe gaan. Leerlingen vertelden dat ze graag een glijbaan willen. Daarom hebben we een ontwerp gemaakt van een speeltuin met een grote glijbaan speciaal voor kinderen in een rolstoel.’

Krijgen jullie hulp?

‘Ja, we hebben vijf begeleiders. Dit zijn juf Els, juf Marijcke, meneer Roy (onderwijsassistent), Victor (ict-coördinator) en Mart (junior coach). Mart is de zoon van juf Els, hij zit op de middelbare school. We moeten veel samenwerken, daar wordt

Buitenschoolse activiteit

De Telgenborch uit Almelo doet voor het veertiende jaar mee aan de FIRST LEGO League (FLL). De school biedt de competitie aan als buitenschoolse activiteit voor de groepen 7 en 8. ‘Omdat het project veel tijd kost en we het belangrijk vinden dat leerlingen hier bewust voor kiezen,’ vertelt **Marijcke Buitenhuis** (zie foto), lerares, begeleider en teamcoach techniek.

‘We merken om ons heen dat er veel plusgroep-teams meedoen. Dit willen we voor onze school pertinent niet. Binnen de taken in een team zijn alle soorten denkers en doeners nodig. Motivatie is wat telt.’ FLL is op de Telgenborch dan wel een buitenschoolse activiteit, maar ook tijdens lestijden komen leerlingen in aanraking met techniek, via de techniekweek, de programmeerlessen tijdens het crea-atelier op vrijdagen. De kleuters kunnen werken met de Blue Bot, voor de midden- en bovenbouw zijn er lessen met LEGO WeDo 2.0 en Scratch. ‘Ook organiseren we onze eigen junior FLL expo voor leerlingen van groep drie tot en met zes, waarbij oudere FLL-leerlingen junior mentor mogen zijn van een team.’

goed op gelet door de begeleiders. Voor het onderzoeksproject moeten we een presentatie maken, dan vragen we weleens hulp. Soms zeggen ze: “Kijk eens hier op of daar, of misschien kun je dit nog doen.”

Wat leer je ervan?

‘Je leert hoe je heel precies een robot moet bouwen en programmeren. Hij werkt het best als hij symmetrisch is en stevig. En goed samenwerken leer je ook. We zijn met zijn twaalf en werken in twee teams én in duo’s waarmee je soms aparte taken doet tijdens het onderzoek. Mijn duo-partner vindt dat ik soms bazig doe, maar dat doe ik omdat hij niet altijd zegt wat er moet gebeuren.’

Gaan jullie winnen?

‘Het gaat vooral om het meedoen, maar we gaan stiekem ook wel om te winnen. Vorig jaar hadden we niet gewonnen, maar wel een prijs voor de coolste robot gekregen, omdat we allerlei coole sensoren hadden enzo. Misschien gaan we dit jaar als de wedstrijd is geweest nog verder met het onderzoeksproject. We willen heel graag dat de glijbaan werkelijkheid wordt.’ ■

Feit of fabel?

Materialen van LEGO Education kunnen het leren met hoofd, handen en hart goed ondersteunen. Maar hoe doe je dat op de beste manier? Allerlei aannames doen de ronde. **Jelle de Jong**, oprichter en trainer bij Play Learn Change, onderscheidt fabels van feiten.



'LEGO Education is geschikt voor playful learning'

'Bij *playful learning* gaat het erom dat je samen leert, gericht op van tevoren gestelde leerdoelen met een speelse aanpak. Kinderen ontwikkelen onder meer creativiteit en zelfvertrouwen en krijgen meer inzicht in de vraag en mogelijke oplossingen. De materialen van LEGO Education kun je daar goed voor gebruiken. Je kunt er veel kanten mee op en er makkelijk ingewikkelde dingen mee inzichtelijk maken.'

'LEGO Education is alleen geschikt voor de onderbouw'

'Nee, er zijn lesmaterialen van groep een tot en met de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. Zelfs hogescholen en universiteiten maken er soms gebruik van, bijvoorbeeld als tool voor het multidisciplinaire project bij Fontys Hogeschool voor Engineering en ICT. Zelf ga ik geregeld met volwassenen aan de slag en help ik bijvoorbeeld leraren en schoolleiders om aan teamontwikkeling of strategievorming te werken. In plaats van memopapier gebruiken we dan LEGO-bouwwerken om ideeën en inzichten met elkaar te delen.'



'Met LEGO Education hoef je niet meer na te denken over

wat je in de les gaat doen'

'Natuurlijk moet een leraar zich altijd voorbereiden op de les en bedenken wat de leerdoelen zijn. Focus je je bijvoorbeeld op het begrip van tandwieloverbrengingen of is het een les over de watersnood? Wel hoef je een les met LEGO Education niet tot in ieder detail voor te bereiden. Je leert vaak gaandeweg samen met je leerlingen. Voordeel is dat je niet alles hoeft te snappen van een roboticset voordat je leerlingen met de materialen aan de slag gaan. Je gaat samen op ontdekkingsreis.

De leerdoelen geven een richting aan en vragen om specifieke kennis of inzichten. Door tijdens en na de les actief met de leerlingen te evalueren wat ze hebben geleerd zorg je dat daar de focus op blijft. De aanpak bij LEGO Education ligt redelijk vast en volgt de vijf stappen van het Amerikaanse BSCS 5E instructiemodel, wat overeenkomt met onze aanpak van onderzoekend en ontwerpend leren. Alleen de doos neerzetten is dus niet genoeg. Als leraar zoek je telkens een juiste balans tussen sturen en loslaten.'



‘De materialen zijn even leuk, maar belanden dan in de la’

‘Niet in mijn ervaring. Vaak zie je dat als leerlingen eenmaal de materialen begrijpen, zij die in allerlei situaties kunnen inzetten. Tijdens opdrachten blijven ze maar doorgaan. Het idee is dat ze stapsgewijs leren en na iedere stap bijna als vanzelf een volgende willen zetten met de kennis en ervaring die ze net hebben opgedaan. In dat proces wisselen frustratie, doorzetten en succesgevoel elkaar af. Zie het alsof je iets nieuws probeert en het gevoel hebt dat je er bijna bent, maar dan toch een hele avond daaraan kunt besteden.’

‘Bij playful learning kun je prima zonder LEGO Education’



‘Ook dat is waar. *Playful learning* is een universele methodiek en niet afhankelijk van het materiaal. Door op een speelse en toegepaste manier met lesstof om te gaan zijn leerlingen meer gemotiveerd. Ze leren hun omgeving beter kennen en ontdekken hoe ze daarmee de interactie kunnen aangaan en deze kunnen veranderen. Neem het begrip van een tandwieloverbrenging in een auto, de versnellingsbak. Door een werkend model te gebruiken is dat sneller te begrijpen voor veel leerlingen dan wanneer dat slechts met tekst en plaatjes in een boek wordt uitgelegd. Onderzoek doen en ontwerpen leer je ook het beste door het te doen. Niet alleen leer je over het proces, maar bijvoorbeeld ook over meetmethoden, materiaaleigenschappen en gereedschappen. Vaak werken de leerlingen in groepjes en worden ze uitgedaagd om met elkaar in gesprek te gaan over wat ze aan het doen zijn en waarom. Als leraar kijk je voortdurend met ze mee en help je ze om kritisch na te denken door vragen te stellen. Waarom kiezen ze voor bepaalde constructies? Wat vinden ze belangrijk? De materialen maken het mogelijk dat leerlingen makkelijk verschillende dingen kunnen uitproberen, ze kunnen opdrachten herhalen maar dan telkens een beetje anders om te zien of iets nog steeds werkt. Het is echt leren door doen.’



‘Als je al iets van LEGO Education leert, dan gaat het vooral over constructie’

‘Zeker niet. Je kunt er allerlei vaardigheden mee oefenen. Sommige leraren gebruiken het in hun taallessen: ze vertellen het begin van een verhaal en laten leerlingen een vervolg verzinnen met hulp van LEGO. Dan doen ze niet door eerst het ver-

LEGO Education in de klas?

Wil je weten of LEGO Education iets voor jouw leerlingen is? Bekijk lesplannen van LEGO Education op <https://education.lego.com/nl-nl/lessons>

volg te verzinnen en het dan te bouwen, maar door direct met het materiaal aan de slag te gaan. Nieuwe ideeën ontstaan gaandeweg.

Ook heeft LEGO Education lesplannen voor sociaal-emotionele ontwikkeling. Juist door leerlingen ingewikkelde of beladen kwesties te laten uitbeelden, kan het makkelijker voor ze worden om deze te delen met anderen en ermee om te gaan. Je maakt het letterlijk hanteerbaar.

Bij sommige materialen worden ook bewust onderdeel meegeleverd om voorbij het stadium van constructie te geraken: je krijgt bijvoorbeeld blokjes in de vorm van oogjes om van je robot een personage te maken in een zelfbedacht verhaal. Dat zijn kleine dingen, maar ze kunnen voor leerlingen een groot verschil maken en de betrokkenheid vergroten.’

‘LEGO Education materiaal gebruiken in de klas is ingewikkeld’



‘Ik hoor leraren soms zeggen dat ze best met LEGO Education aan de slag willen, maar dat ze bang zijn dat het te veel voorbereidingstijd kost. Ze willen namelijk eerst helemaal weten hoe bijvoorbeeld een roboticset werkt, iets wat al snel als ingewikkeld wordt ervaren. De materialen van LEGO Education zijn juist zo gemaakt dat je er vanaf de eerste minuut met je leerlingen mee aan de slag kunt. De eerste les van het lesplan bestaat altijd uit een kennismaking met het materiaal: de inhoud van de doos en een aantal basisoefeningen. Daarna nemen de lessen leraren en leerlingen stapsgewijs mee naar een hoger niveau, waarbij de lessen uiteindelijk niet meer op het materiaal zijn gericht, maar op de leerdoelen. Ik zie vaak leraren die dáár willen beginnen. Dat kan voor zowel hen als hun leerlingen een te grote stap zijn. Door stapsgewijs steeds ingewikkeldere vragen te beantwoorden, ontwerpen te maken en verhalen te stellen, ontstaat er een flow, die heel motiverend werkt.’ ■

40 jaar LEGO Education

Oprichting van LEGO Education. Nederland behoort tot de groep van eerste landen waarin LEGO Education actief wordt.

1980

Lancering LEGO Technic 1 Simple Machines: eerste in een reeks technische die gaan over technische constructies zoals over bewegingen, hefboomen, steege constructies, et cetera.

1982

Publicatie van de eerste Global Teacher's Guides met uitleg en handvatten over de onderwijsaanpak van LEGO Education en het lesmateriaal rond kerndoelen bij een product.

1985

Lancering van de LEGO MINDSTORMS RCX en de FIRST LEGO League, een internationale technische wedstrijd voor kinderen van 8-14 jaar.

1998

Eerste FIRST LEGO League pilot met 100 deelnemers in Nederland georganiseerd door stichting Techniekpromote. Nederland is het 14e land dat deelneemt.

2003

Samenwerking met World Robot Olympiad, een internationale robotwedstrijd voor kinderen en jongeren die LEGO MINDSTORMS gebruiken. In Korea wordt het eerste Aferschool-initiatief geopend: lesprogramma's voor kansarme kinderen.

2004

Lancering LEGO MINDSTORMS NXT en start van de eerste FIRST LEGO League Open European Championship aan de TU Eindhoven met 60 internationale teams.

2006

Lancering van de constructieset WeDo 1 en oprichting van de LEGO Education Training Academy. De Academy leidt LEGO Education trainers op die leraren trainen in de aanpak.

2009

Lancering LEGO MINDSTORMS Education EV3.

2013

Hogeschool Saxion opent de Saxion LEGO Education Innovations Studio voor leerlingen van 8-14 jaar en hun docenten. Obs West in Capelle a/d IJssel is de eerste basisschool die een LEGO Education Innovations Studio heeft.

2015

Lancering WeDo 2.0 met compatibiliteit met Scratch.

2016

Lancering STEAM Park: Wetenschap en Techniek-lesopdrachten in de KleuterKids, variërend van kunstrekening tot snelheid, krachten en tandwielen.

2017

Coding Express gelanceerd: peuters en kleuters programmeren met Duploleirin en app. Leraar Menno Kolk wint de Nederlandse LEGO Education teacher award (bit.ly/legoteacher). World Robot Olympiad voor het eerst in Nederland.

2018

Om meer leerlingen uit te dagen met robotica aan de slag te gaan, lanceert LEGO Education SPIKE Prime, een set voor en voor het onderwijs ontwikkeld in samenwerking met TUFTS University.

2020

Meer dan 30.000 deelnemers uit de Benelux doen mee aan de First LEGO League. Wereldwijd doen ruim 350.000 jongeren uit 100 landen mee.