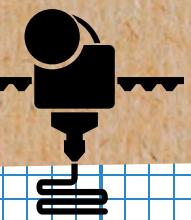




JONG
GELEERD 2.0

MAKER IN HET ONDERWIJS



Ontdekken, leren én maken in de MAKER MOVEMENT

De Maker-beweging luidt een nieuw digitaal tijdperk in. In de *Maker movement* gaat het niet alleen om zoeken, delen en weten, maar ook om het zelf maken van fysieke dingen met behulp van de jongste technologie. Leerzaam en verrijkend en dus een aanwinst voor het onderwijs.

Je kunt de Maker movement nog het beste omschrijven als een vorm van digitaal doe-het-zelven. Mensen die dingen uitvinden en maken zijn van alle tijden. Maar in de Maker-beweging zijn de drempels lager dan ooit om met digitale technologie aan de slag te gaan, zelf iets te maken en dit te delen met anderen. Wat voorheen het domein was van onderzoekers, avonturiers en wetenschappers, is nu beschikbaar voor iedereen - prof of hobbyist, jong of oud. Dankzij internet kan wereldwijd snel kennis worden uitgewisseld en het digitale gereedschap om objecten te maken wordt steeds goedkoper en dus voor steeds meer mensen beschikbaar.

De 3D-printer is een goed voorbeeld van de nieuwe mogelijkheden om iets te maken. Op de computer maak je een ontwerp in een 3D-tekenprogramma. Daarna kun je het uitprinten met een 3D-printer. Door je ontwerp te delen op internet kunnen ook anderen het uitprinten en zo een fysieke kopie voor eigen gebruik maken. Anderen kunnen het ontwerp ook aanpassen of gebruiken voor een ander doel.

Perspectief op de wereld

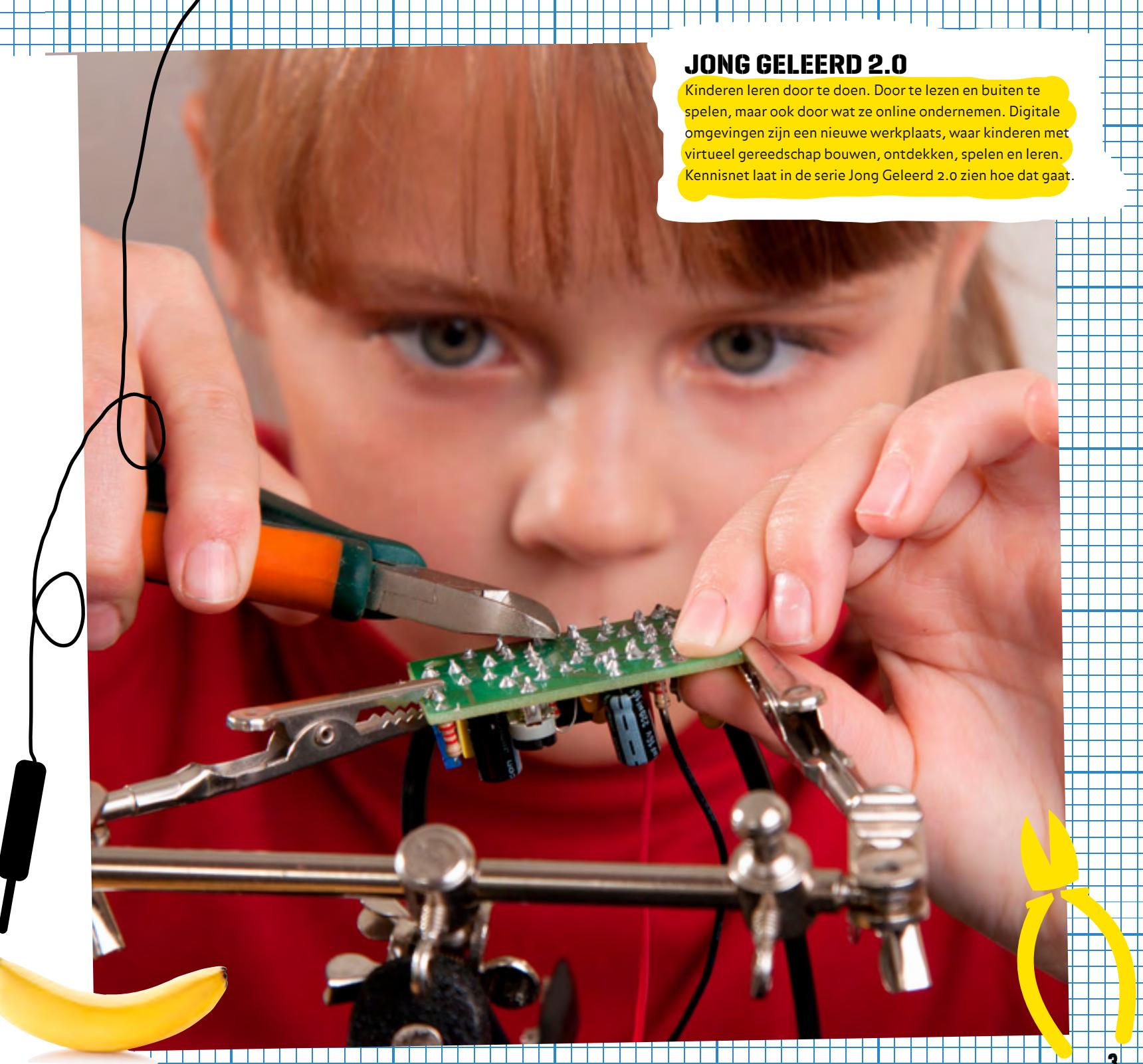
De Maker movement opent een schatkamer aan kansen en mogelijkheden voor het onderwijs. Wietse van Bruggen, projectmanager bij Kennisnet, houdt zich bezig met de mogelijkheden voor het onderwijs. Hij is enthousiast voorstander van de Maker-beweging en ziet de meerwaarde ervan voor leerlingen. 'De Maker movement heeft kinderen écht iets te bieden. Bijvoorbeeld in het primair onderwijs,

waar je leerlingen een breder perspectief op de wereld kunt meegenen. De wereld wordt gedomineerd door technologie, maar de afstand tot die technologie neemt toe doordat apparaten gesloten worden. Technologie is dan vaak een magisch ding dat het doet, maar waarom het zo werkt en dat je daar zelf invloed op uit kunt oefenen, krijgen kinderen vaak niet mee. Door zelf te gaan maken, kunnen ze ontdekken wat technologie allemaal te bieden heeft.'

21e-eeuwse vaardigheden

Er zijn meer voordelen te behalen. Het maken kan in de lessen worden gekoppeld aan wat toch al wordt geleerd, bijvoorbeeld rekenen of wiskundige vormen. Ook kan maken worden ingezet bij wereldoriëntatie – vaak gewoon binnen de bestaande vakstructuur. Kennisnet-adviseur Wietse van Bruggen: 'Leerlingen doen veel vaardigheden op als ze gaan maken. Het gaat voornamelijk om een ontwerpproces: Waarvoor maak je iets, hoe moet het werken, voor wie moet het werken? Het spreekt hun probleemoplossend vermogen aan, ze leren kritisch kijken en het draagt bij aan mediawijsheid en informatievaardigheden. Dat zijn allemaal 21e-eeuwse vaardigheden die op dit moment door veel scholen belangrijk worden gevonden.' Van Bruggen ziet in de praktijk hoe scholen al bezig zijn met het maken van objecten, bijvoorbeeld in een speciaal lab. 'Sommige scholen hebben al een eigen 3D-printer of werken met een tool als de Makey Makey. Er zijn op veel plaatsen al spullen voorhanden om mee aan de slag te gaan, vaak ook dankzij gemotiveerde docenten. Maar daarmee alleen ben je er nog niet. Er zijn nog maar weinig scholen waar men structureel aandacht aan het maken besteedt. Er zijn ook nog geen kant en klare leerlijnen, wel zijn er mensen die daar aan werken. Zo'n leerlijn kan een goede stimulans zijn om het maken in het onderwijs te integreren.'

Een leerlijn heeft tegelijk het risico van 'methodificatie' in zich, stelt Van Bruggen. 'Het gevaar van een methode is dat het reproduceerbare opdrachten worden, waarbij alle kinderen hetzelfde maken. De kern van het maken is juist dat je er iets van jezelf in stopt. Door de intrinsieke motivatie van leerlingen te gebruiken, door iets te



JONG GELEERD 2.0

Kinderen leren door te doen. Door te lezen en buiten te spelen, maar ook door wat ze online ondernemen. Digitale omgevingen zijn een nieuwe werkplaats, waar kinderen met virtueel gereedschap bouwen, ontdekken, spelen en leren. Kennisnet laat in de serie Jong Geleerd 2.0 zien hoe dat gaat.



Meer weten over de Maker movement in het onderwijs?

Bekijk de inspirerende webinar van Kennisnet-adviseur Wietse van Bruggen: <http://innovatie.kennisnet.nl/terugkijken-webinar-maker-movement-en-onderwijs/>

maken wat voor hen nuttig is, kan het je leiden naar verschillende onderwerpen en technologieën, en naar de vakinhoud die je daarvoor nodig hebt.'

Technologieshow

Vaak zijn het de *early adopters* op scholen die nu al voortvarend te werk gaan in de Maker movement: de vooroplopende technologie-fans die als ware Maker-pioniers proberen de collega's warm te krijgen voor de goede zaak. Dat kunnen docenten zijn, maar ook leerlingen. Volgens Van Bruggen is het daarbij van belang om het contact met collega's niet te verliezen. 'Het moet geen technologieshow worden. Leg uit wat je er nou precies zo leuk aan vindt, of geef een programmeer- en maak-les aan collega's. Dan kunnen anderen zelf ervaren wat het maken inhoudt. Uiteindelijk gaat het erom je collega's en de leerlingen verder te helpen door ze zelf te laten proberen. Dat gaat met kleine stapjes, waarbij succes-ervaringen een belangrijk hulpmiddel zijn.'

Maken is nog niet op alle scholen een vanzelfsprekend les-onderdeel. Van Bruggen schat dat op ongeveer 1 op de 10 scholen de Maker-beweging een plek heeft veroverd - of aan het veroveren is. Er wordt bijvoorbeeld al wat geëxperimenteerd met programmeren tijdens de Codeweek, of met een 3D-printer als onderdeel van een plusklas. Adviseur Van Bruggen: 'Niet voor elke school is dat vanzelfsprekend. Programmeren is in het voortgezet onderwijs geen examenvak, de keuze om er wel of niet mee aan de slag te gaan is vrijblijvend. In het primair onderwijs ontbreekt het vaak aan tijd en ruimte voor dit soort vakken. Dat is eigenlijk jammer, want programmeren en digitale fabricage, zoals je het maken ook zou kunnen

noemen, zijn belangrijke onderdelen van digitale geletterdheid. Het zijn vaardigheden die leerlingen in de toekomst hard nodig hebben.'

Projecten

Een snelle manier om de Maker-beweging in school te introduceren is met een projectweek. Bijvoorbeeld met een project als Codekinderen (www.codekinderen.nl) voor het primair onderwijs. Zo'n thematische aanpak kan een goede en laagdrempelige manier zijn om te gaan maken. Wietse van Bruggen: 'Het leuke van dit soort projecten is dat er geen investeringen voor nodig zijn. Je hoeft geen dure spullen aan te schaffen, maar je kunt wel meteen aan de slag. Laat maar zien hoe leuk het maken is! Zelf proberen is de beste aanpak, dat heb ik bij Kennisnet vaak gezien. Het gaat misschien met kleine stapjes, maar iedere succeservaring is er een. Het is nog nooit zo moeilijk geweest om iets te maken. De huidige technologie is voor iedereen bereikbaar. Daar moet je als school dankbaar gebruik van willen maken.'

WAT IS DE MAKER MOVEMENT?

Na de pc-revolutie en de internet-revolutie is er nu de **Maker movement**, een nieuwe beweging die is gericht op **ict, innovatie, creativiteit en techniek**. Door digitale middelen zoals **microcomputers, 3D-printers, laser cutters en sensoren** te gebruiken en te verbinden aan **internet** ontstaan nieuwe mogelijkheden om fysieke dingen te maken.

Ondernemers en wetenschappers maakten al volop gebruik van **open source design** en **3D-printing**. Daarmee kunnen zij vanaf hun eigen computer fabriceren. Deze middelen zijn inmiddels ook voor andere gebruikers beschikbaar. Zo is een beweging ontstaan van mensen die op hun zolderkamer of in de garage zelf aan het experimenteren zijn geslagen: de **Maker movement**.

Internet wordt gebruikt om virtueel samen te werken, kennis en de gemaakte creaties te delen en om dingen te maken. Dat gebeurt bijvoorbeeld in makerspaces en Fab-Labs (Fabrication Laboratory): ruimten waar objecten worden vervaardigd op basis van digitale ontwerpen. Je zou ze kunnen zien als open werkplaatsen waar je met digitale gereedschap objecten kunt maken. Zulke makerspaces en FabLabs hebben vaak ook een **onderwijsprogramma**, dat is gericht op kinderen en jongeren. In Nederland zijn er relatief veel FabLabs.

Handig om te weten

TIPS & TRUCS



1. LEUKE START-OPDRACHT

De tekenrobot [op pag. 22] is een toegankelijke maakopdracht, waarbij leerlingen met maken en ontwerpen aan de slag gaan. De robot maakt door het trillende effect van de motor een patroon op een vel papier. Door te spelen met het ontwerp, de plaatsing van de pennen bijvoorbeeld, waar je de motor plaatst of aan wat voor soort materiaal je de pen vast maakt, kunnen er verschillende patronen en soorten robots worden gemaakt.

Het is een simpele opdracht, waarin oneindige variatie aan te brengen is binnen een afgebakende hoeveelheid middelen. Het doel is dus niet dat iedere leerling dezelfde tekenrobot maakt, maar dat de leerlingen juist worden uitgedaagd om te spelen met de variabelen die ze hebben en hun eigen unieke robot maken. Leerlingen kunnen daarbij van elkaar leren en ideeën opdoen. Stimuleer als leraar een onderzoedende houding, daag leerlingen en laat ze reflecteren op hoe de robot werkt, bijvoorbeeld door verschillen in patronen te verklaren.

2. ERVARINGEN DELEN

Op internet worden al volop ervaringen met maken in het onderwijs gedeeld. Zie bijvoorbeeld de website makered.nl voor ervaringen, verdiepende stukken en voorbeeldprojecten die je kunt doen.

Ook leuk: volg de ervaringen op Twitter via de hashtags #makered en #makerednl.

Er zijn diverse websites waar je toegankelijke opdrachten kunt vinden, zoals:

- codekinderen.nl
- fabschool.nl
- instructables.com

BEGIN BIJ JEZELF

De beste manier om te beginnen met maken is om eerst zelf aan de slag te gaan. Door het maken zelf te ervaren, zal je zien dat de materie toegankelijk is en niet moeilijk hoeft te zijn. Er zijn ook boeken, zoals 'Invent to Learn' die veel inzichten kunnen geven. Meer handige boeken vind je hier: <http://innovatie.kennisnet.nl/boeken-over-de-maker-movement-en-het-onderwijs/>

HOE ORIGINELER, HOE BETTER

Vaak gaat het bij maken niet zozeer om de reproductie van iets, van iets namaken dus, maar juist om het maken van een authentiek object. Betrek de leerlingen hierbij: een object maken dat de leerlingen zelf interessant vinden, spreekt vaak het meest aan. Dat kan binnen een vrije opdracht, maar ook binnen een opdrachtkader, bijvoorbeeld het ontwerpen van een sleutelhanger. Iedere leerling kan daar dan iets van zichzelf in stoppen. Een andere mogelijkheid zijn opdrachten waarbij leerlingen een product moeten ontwerpen voor een bedrijf, of voor iets in de buurt dat hen zal aanspreken.

ONDERZOEKEN EN ONTWERPEN

Het gaat bij het maken niet alleen om de techniek, maar vooral ook om ontwerpen, het ontwerpproces en het ontwikkelen van een onderzoedende en ontwerpende houding. Waar moet het een oplossing voor zijn? Voor wie maak ik dit? Hoe zou het kunnen werken? Waarom zou ik het zo kunnen ontwerpen? En daarna natuurlijk het uitproberen van ideeën en kijken of die opleveren wat je verwachtte. Door veel tussenstappen te zetten en niet gelijk een compleet af-product te willen maken, kunnen leerlingen veel leren over of wat ze ontwerpen ook echt werkt, waaraan ze moeten schaven - of dat hun oorspronkelijke idee moet worden bijgesteld.

3.

5.



Een makerslab op de basisschool 'ALS LEERKRACHT HOEF IK ECHT NIET ALLES TE WETEN'

Met subsidie van Onderwijs Pioniers startte leerkracht en ict'er Robin Platjouw van basisschool 't Slingertouw in Eindhoven in 2014 een *makerslab*. Hij wilde een lab dat aansluit bij de leefwereld van kinderen.

We hebben Lego Mindstorms, leds en zekeringen, maar ook eierdozen en wc-rollen. We bezitten ook twee Makey Makey's, simpele apparaatjes waarmee je geweldige experimenten kunt doen. Die horen eigenlijk in iedere makers-klas te staan. Sinds kort staat hier een 3D-printer, die we bestelden als bouwpakket en samen met leerlingen monteerden. De 3D-printer heeft een open kast, zodat het printproces zichtbaar is. Tijdens het printen staan kinderen er gefascineerd met hun neus bovenop. We zijn nu bezig met het printen van wereldgebouwen. Leerlingen zoeken op internet naar bruikbare ontwerpen. Soms passen ze iets aan in SketchUp, of ze ontwerpen zelf een gebouw en delen dat weer via *open sources* met anderen. Een makerslab van de 21e eeuw, waar kinderen in aanraking komen met dingen uit hun leefwereld, was mijn doel en dat is zeker bereikt. Als onze leerlingen uit groep 7 en 8 hier bezig zijn, willen ze niet meer weg. Het lab sluit aan bij hun interesses, bij de wereld van nu.'

Programmeren

'Ik denk dat codetaal wereldwijd steeds belangrijker wordt. Kinderen die al op de basisschool in aanraking komen met die taal, kunnen daar later van profiteren. Op de 28 computers in het lab leren we kinderen de beginselen van programmeren met het gratis lespakket van Codekinderen. Dat is overzichtelijk, aantrekkelijk en speels.'

Scratch is ook een handige site om grenzeloos met programmeren te experimenteren. Als leerkracht hoef ik echt niet alles te weten. Kinderen die verder willen, nemen het vanzelf van me over. Ik moet hen alleen wel de kans geven.'

Loslaten

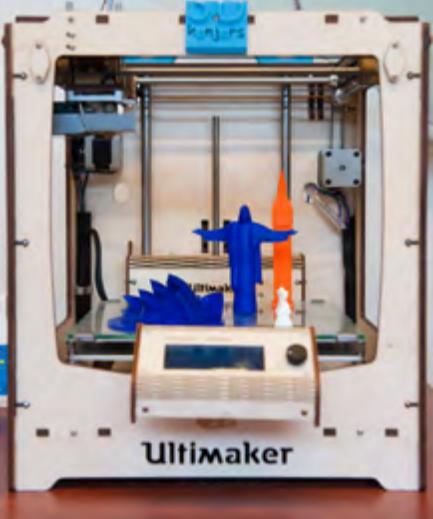
'Een voorwaarde voor het succes van een makerslab is durven loslaten. Kinderen zijn met van alles bezig en soms heb ik geen idee waar het toe gaat leiden. In dit makerslab mogen ze breed uitwaaieren om tot iets te komen waar ze trots op zijn, iets dat relevant is voor henzelf. Ze leren hier nadenken, samenwerken en maken. Vaardigheden die ze nodig hebben in de 21e eeuw.'

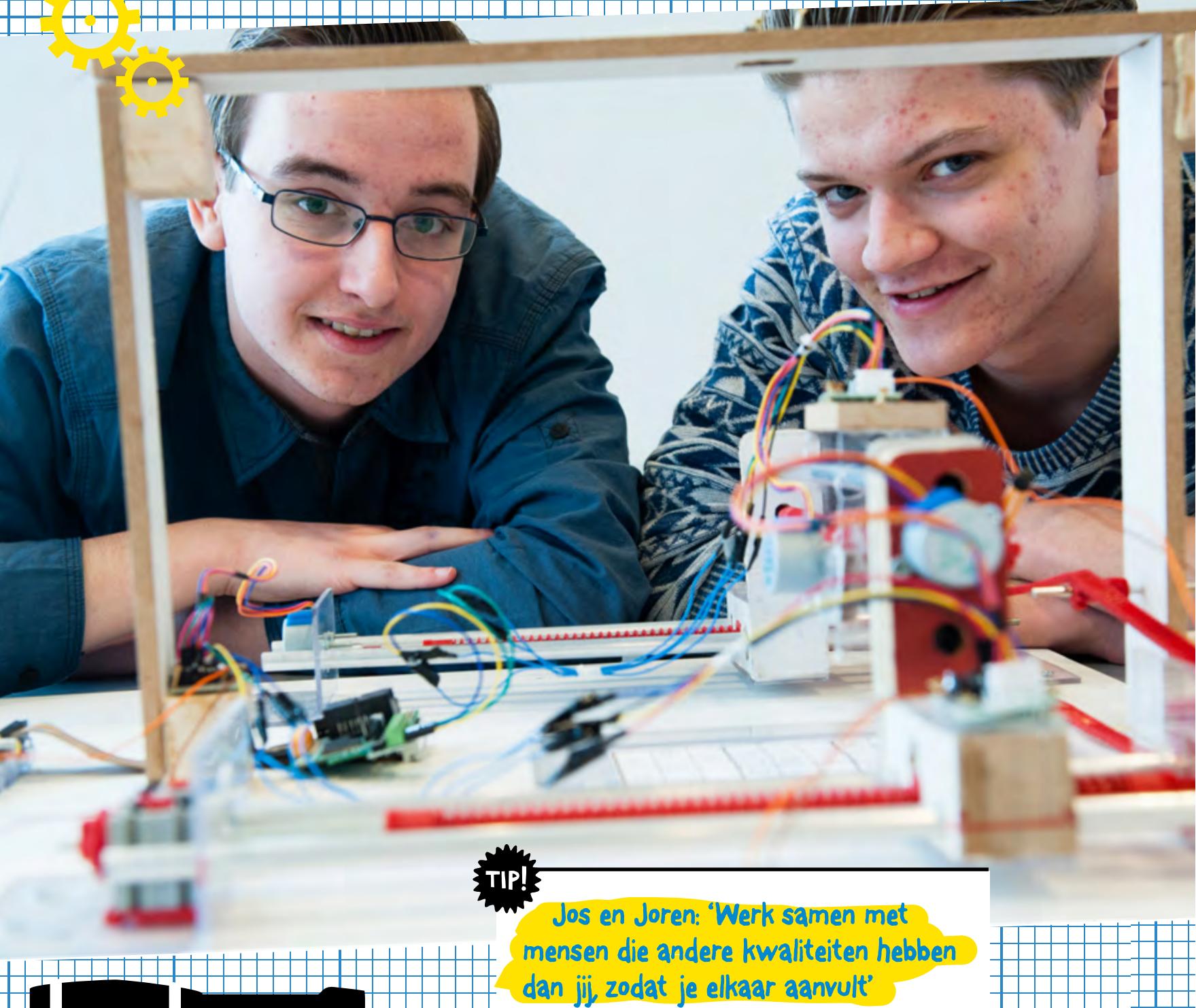
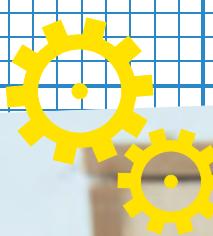
Robin: 'Neem niet klakkeloos een compleet programma of lab over van andere scholen, maar combineer ideeën. Kies voor een vorm die past bij jouw school'

TIP!

Meer lezen?

www.onderwijspioniers.nl
www.codekinderen.nl
www.scratch.mit.edu
www.makeymakey.com





TIP!

Jos en Joren: 'Werk samen met mensen die andere kwaliteiten hebben dan jij, zodat je elkaar aanvult'

Jos & Joren ontwierpen een sudokuplotter

'WE ZATEN UREN OP EEN ZOLDERKAMER'

Jos (18) en Joren (17) wilden voor hun profielwerkstuk in 6 vwo een sudokuplotter maken. Bijna niemand geloofde dat het hen zou lukken, maar na een half jaar was hun project geslaagd.

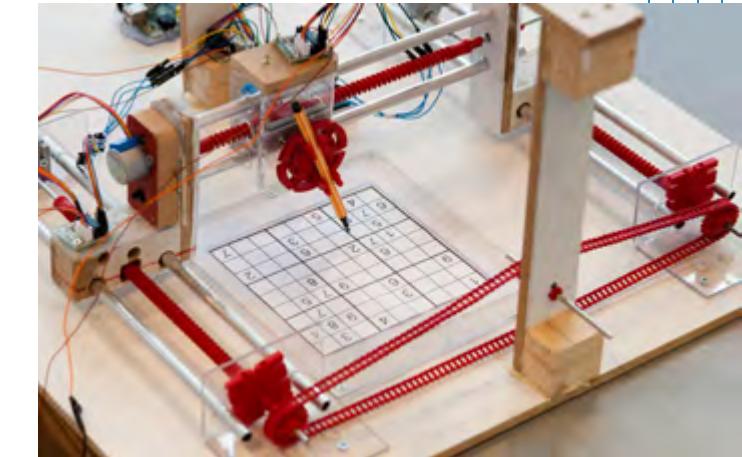
Jos: 'Joren is goed in programmeren, ik hou van technisch ontwerpen. We wilden graag samen een profielwerkstuk maken, waarbij we onze talenten konden bundelen. We hebben niets met sudoku's, maar een sudokuplotter leek ons een geschikt project om samen aan te werken.'

Joren: 'Het brein achter de sudokuplotter is een Raspberry Pi, een piepklein computertje. Ik programmeerde zo'n Raspberry Pi zo, dat hij een willekeurige sudoku kan oplossen. De computer herkent ieder vakje en weet welk cijfer erin hoort. Vervolgens schrijft een pen het juiste cijfer in het juiste hokje.'

Jos: 'Ik ontwierp en bouwde de mechanica die de pen laat bewegen en schrijven. Tijdens het ontwerpproces keek ik via Google weleens naar foto's van doe-het-zelf-plotters. Gewoon ter inspiratie, want uiteindelijk bedacht ik het meeste zelf. Ik heb een kladblok vol ontwerpen.'

Zolderkamer

Jos: 'Toen we begonnen vroeg iedereen zich af of het niet te hoog gegrepen was. Daardoor waren we extra gedreven om het tegendeel te bewijzen. Onze docent versoepelde gelukkig de deadlines en gaf ons de ruimte om er alle aandacht aan te besteden die nodig



was. Uren zaten we op mijn zolderkamer. Meestal was het leuk, soms lastig. Als ieder probleempje dat je oplost wordt gevolgd door een nieuw probleem, moet je echt doorzetten.'

Joren: 'In de laatste fase raakte de computer telkens oververhit. Gelukkig zijn onze vaders technisch en konden zij ons helpen met de bedrading. Verder hebben we alles zelf gedaan.'

Projectmanagement

Jos: 'Joren gaat Informatica studeren, ik Bouwkunde aan de TU. Ik kon nu oefenen met ontwerpen en maken, dat had ik nog nooit gedaan op school. Ik weet nu hoe belangrijk het is om over elk detail in mijn ontwerpen na te denken. Dat ervaar je echt alleen maar door het te doen.'

Joren: 'De combinatie van programmeren met mechanica was nieuw voor mij. Zo'n groot project had ik ook nog nooit gedaan. Samenwerking, communicatie, projectmanagement en logistiek kwamen allemaal samen. In principe is een sudokuplotter een nutteloos apparaat. Niemand zit op zo'n ding te wachten. Maar voor ons was het maakproces de meest leerzame ervaring uit onze schoolperiode.'



Maken = leren bij het vak Lifestyle Informatics

'INFORMATICA IS MÉÉR DAN EEN PROGRAMMEERTAAL'

Hoe kun je computertechnologie zinvol inzetten in jouw leven? Voor docent Berry Nieskens is dit één van de centrale vragen bij het vak Lifestyle Informatics op het Amsterdamse Hyperion Lyceum.

In de maatschappij zijn computers steeds nadrukkelijker aanwezig. Ben je een passieve consument of zorg je ervoor dat je jouw omgeving naar je hand kunt zetten? Wij zetten ons in om dat laatste te bereiken. Onze school bestaat pas vier jaar, we zijn nog volop in ontwikkeling. Puur maakonderwijs geven wij nog niet, al is dat wel een logisch vervolg op waar we nu zijn. Alle leerlingen in de onderbouw van het atheneum krijgen Lifestyle Informatics. In drie jaar maken ze allerlei digitale opdrachten en producten. Van een spreadsheet, poster en app tot een website over zichzelf.'

Doelen

'Leren programmeren, één van de vaardigheden die van pas komen binnen maakonderwijs, is op dit moment erg in trek. Toch houdt Lifestyle Informatics veel meer in dan alleen een codetaal leren beheersen. Het gaat om leren denken op een bepaalde manier, om de interactie tussen mens en machine. Hoe kun je iets zo goed mogelijk vormgeven? Hoe werk je daar samen aan? Informatica in die brede betekenis vormt in een doorgaande leerlijn de basis van Lifestyle Informatics. Het gaat bij onze opdrachten niet alleen om het maken, maar ook om de achterliggende concepten. Voor elke opdracht formuleren we doelen rond kennis, kunde en gedrag. Bij een opdracht als 'Vervals een handtekening in

Photoshop' leren leerlingen bijvoorbeeld niet alleen het trucje. Ze verwerven ook kennis over de opbouw van een afbeelding in pixels en leren nadenken over de ethische kant van vervalsingen. Bij een opdracht als 'Laat een robot van Lego Mindstorms zelfstandig een doolhof verlaten' gaat het niet alleen om programmeren en sensoren gebruiken. Ze leren ook een stroomdiagram maken en hun code samen te perfectioneren.'

TIP!

Berry: 'Werk samen met andere scholen en deel informaticakennis'

Carrière

'Lifestyle Informatics past bij de belevingswereld van leerlingen. Het laat hen zien wat ze nu al kunnen met computertechnologie. Het geeft hen een gevoel van empowerment dat ze zelf iets kunnen creëren. Het stimuleert hun oplossend denkvermogen en hun inzichtelijk vermogen. En het bereidt hen voor op de toekomst: op de universiteit en meer. Nederland heeft IT'ers nodig die niet alleen kunnen programmeren, maar die ook de vertaalslag kunnen maken van mens naar techniek.'

Berry deelt een aantal lessen op www.informatics.nu, zoals een NXT-robot laten bewegen op muziek



Bij Design & Innovation mag je het zelf doen

'LEERLINGEN KUNNEN VEEL MEER DAN ZE DENKEN'

Bij het vak Design & Innovation op het vmbo-tl Focus in Harderwijk mogen leerlingen veel zelf ontdekken. Docent Erik Hofman ontwikkelde het onderwijsconcept: 'In Photoshop allemaal precies dezelfde opdracht maken is saai. Je eigen vliegtuig ontwerpen is veel leuker.'

We zijn geswitcht van ict naar media en vormgeving omdat we merkten dat het beter past bij leerlingen van nu. Ze willen scheppen, niet namaken. We zijn veel bezig met programmeren, met grafisch en 3D-ontwerpen en met fotografie en film. We maken nu nog vooral virtueel. In de nabije toekomst willen we ons ook meer gaan bezighouden met de fysieke uitvoering.

Leerlingen die zelf mogen bepalen hoe ze iets leren en bezig zijn met iets wat ze leuk vinden, halen het maximale uit zichzelf.

Ze blijken tot veel meer in staat te zijn dan ze denken. In klas 1 en 2 is Design & Innovation verplicht, in de bovenbouw is het een keuzevak. De laatste maanden van de vierde klas kiezen leerlingen zelf een project. Een groepje verbetert bijvoorbeeld de carrosserie van een radiografische bestuurbare auto, anderen ontwikkelen een app.'

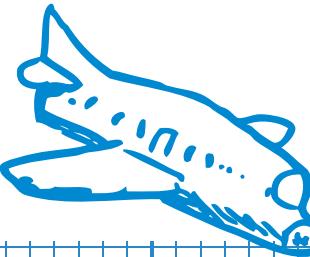
Basis

'Samenwerken vinden we belangrijk. Een jongen die daar in eerste instantie niet zo van hield zei tijdens zijn eindpresentatie: 'Alleen leer ik sneller, maar samen kan ik meer'. Dat is precies waar het om gaat.

Ik leg meestal alleen de basisvaardigheden uit en laat leerlingen zoveel mogelijk zelf doen. Er komen regelmatig docenten van andere scholen kijken. Sommigen denken dat mijn collega's en ik nauwelijks iets hoeven te doen. Dat klopt niet. Vanaf les 1 werken we aan zelfstandigheid, aan een gedeeld verantwoordelijkheidsgevoel en aan constructieve samenwerking. Pas als die basis staat, kan ik meer loslaten. Al blijft docentenbegeleiding altijd belangrijk.'

Betere wereld

'Vroeger leerden kinderen in vaste stapjes en was er maar één goed antwoord. Dat past niet meer bij deze tijd. Wij laten leerlingen ervaren dat er verschillende manieren zijn om iets op te lossen. En dat ze zelf naar die manieren kunnen zoeken. De uitkomst is voor de leerlingen soms net zo verrassend als voor de docent. Waarschijnlijk zullen ze door onze lessen geen concrete oplossing vinden voor het watertekort in de wereld. Maar ik geloof wel dat deze manier van denken en werken een betere wereld dichterbij brengt.'

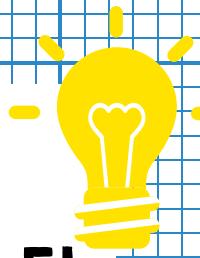


TIP!

Erik: 'Laat leerlingen wekelijks een blog bijhouden van wat ze doen, waar ze tegenaan liepen en wat ze hebben geleerd'



Robin ontwerpt zelf een app



'IK LEER HET MEESTE VIA GOOGLE'

Robin (15) volgt het vak Design & Innovation op het vmbo Focus in Harderwijk. Voor zijn eindexamen ontwerpt hij zelf een app.

Ik wil de mbo-opleiding Applicatieontwikkeling gaan doen. Dat ik al veel van programmeren weet is een voordeel, vertelden ze me daar toen ik er een dag meeliep. Zonder Design & Innovation had ik minstens een jaar extra nodig gehad om te kunnen wat ik nu al kan. We oefenen met Photoshop, logo's en posters ontwerpen, programmeren en 3D-ontwerpen. Het is meer dan alleen vrijblijvend experimenteren. Als we bijvoorbeeld een huis ontwerpen in SketchUp, controleren we daarna of de ontwerpen constructie echt gebouwd zou kunnen worden. En in een blog houden we precies bij wat we doen en leren. Al die verslagen tellen mee voor het examen.

Voor de examenopdracht worden we uitgedaagd om iets te doen dat eigenlijk net boven ons niveau ligt. Ik werk aan een app, net als twee klasgenoten. In principe is het dit keer ieder voor zich, al helpen we elkaar als het kan. Samenwerken hoort een beetje bij dit vak.'

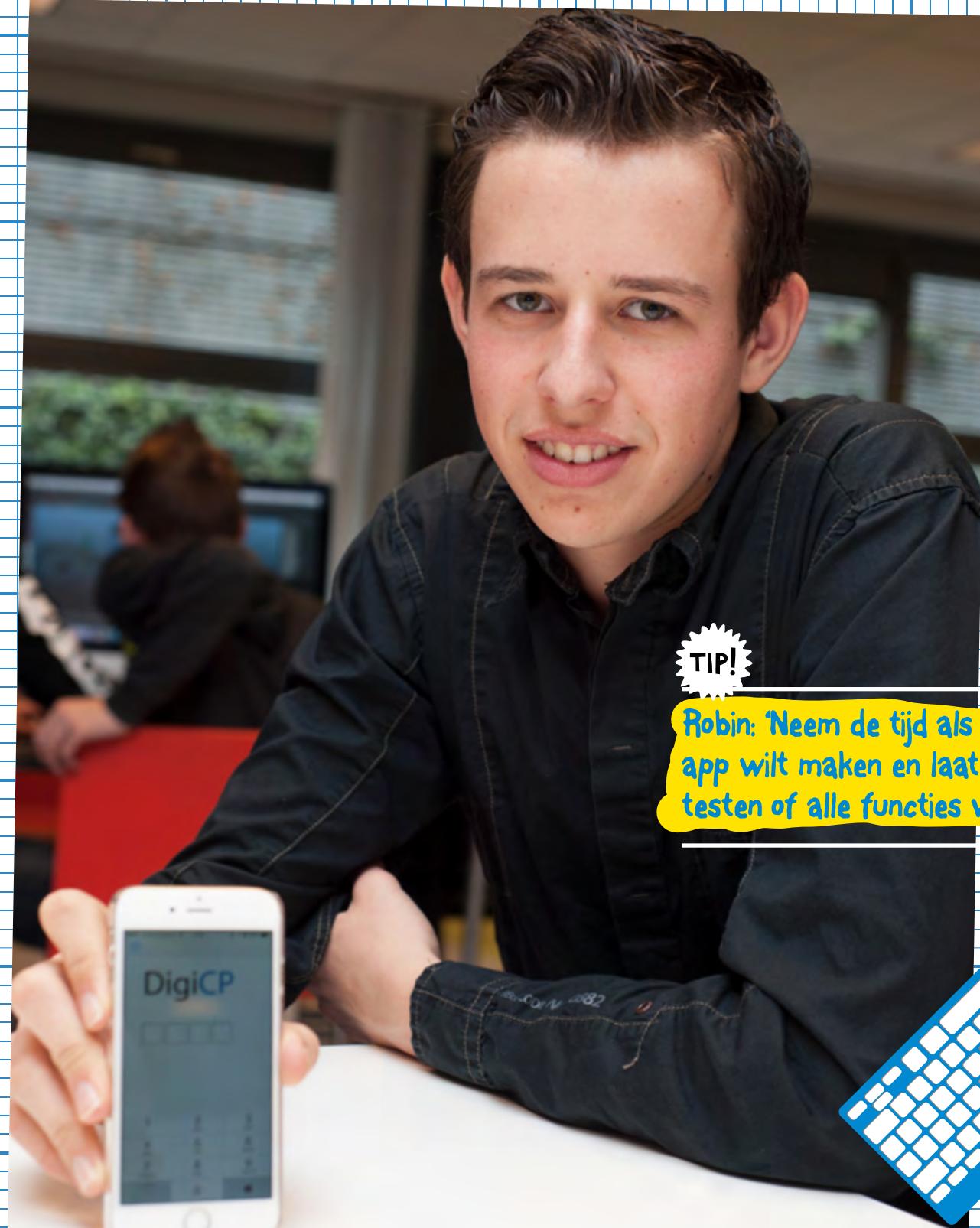
Appstore

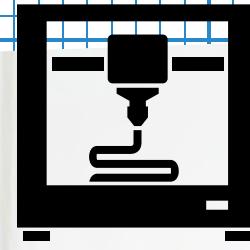
'In het begin van het schooljaar ontwikkelde ik een factureringsysteem. We gebruiken dit systeem al voor ons eigen filmbedrijfje op school. We maken filmpjes in opdracht van bedrijven. Het leek me een uitdaging om dat factureringsysteem om te zetten naar een app. Bedrijven kunnen via de app facturen aanmaken en versturen en houden finan-

cieel overzicht. Klanten kunnen inloggen op een persoonlijk account en krijgen mail bij elke nieuwe factuur. Het wordt een gebruiksvriendelijke app voor bedrijven en hun klanten, die ik straks wil gaan aanbieden in de App Store en via Google Play. Het ontwerpproces is eigenlijk één grote puzzel. Pas wilde ik data omzetten naar een tabel en dat lukte me maar niet. Mijn docent Erik Hofman regelde een afspraak voor me op een mbo-opleiding Administratie. Ook daar kwamen ze er niet uit. Toen ik later toch zelf de oplossing vond, gaf dat zo'n kick!'

Google

'Programmeercodes kun je onmogelijk allemaal uit je hoofd weten. Daar is Google voor. Soms vind ik niet meteen wat ik zoek, maar kom ik intussen wel andere ideeën tegen die ik kan gebruiken. Natuurlijk begeleidt de docent me, maar via Google leer ik het allermeeste.'





Marten begeleidt de FAB-klas

'ER MISLUKT OOK VEEL EN DAT ZIJN LEERLINGEN NIET GEWEND'

Maken wat je zelf hebt verzonnen, kan op het Haagse Christelijk College de Populier in de FAB-klas. Er zijn meer aanmeldingen dan plaatsen. Marten Hazelaar is betrokken als docent en maker.

De vraag naar creatieve mensen, die kunnen denken én maken, wordt steeds groter. Terwijl veel brugklassers die hier binnenkomen nog nooit iets hebben gemaakt waar ze echt iets mee kunnen. Hier leren ze hoe leuk het is om te maken. Al twaalf jaar krijgen al onze onderbouwleerlingen het vak Science. Wij leggen niet alleen uit hoe dingen werken, we maken ze ook. Een camera obscura bijvoorbeeld. Iedereen is vrij in de uitvoering, zolang de camera maar werkt. We eindigen in de doka, waar sommige leerlingen letterlijk met open mond staren naar hun eerste zelfgemaakte foto. Voor het vak NLT maken al onze leerlingen een meesterproef. Twee meisjes met een lichte aversie tegen techniek maakten bijvoorbeeld een eigen versie van zo'n pop die in elk biologielokaal staat. Bij aanraking van een orgaan, hoor je wat de lichaamsfunctie is. Die twee leerden een 3D-printer, sensoren en een Makey Makey gebruiken en zijn terecht hartstikke trots op het resultaat.'

Mislukken

'Een groepje docenten wilde zelf ook graag maken. We begonnen met Maker Monday waar we knutselen, gewoon voor de lol. Zo iets wilden we onze leerlingen ook bieden en zo startten we vorig

schooljaar met de FAB-klas. Op vrijdagmiddag mogen leerlingen in een omgeving met veel materialen hun eigen ideeën verwezenlijken. We willen als docenten best meedenken, maar ze moeten het vooral zelf doen. De een bouwt een houten fiets, de ander een 3D-camera. Het gaat niet vanzelf. Er mislukt veel en dat zijn de leerlingen niet gewend. Het onderwijs is er op gericht om telkens in kleine stapjes goede resultaten te halen. Hier zijn ze weken inten-

TIP!

Marten: 'Op makered.nl vind je allerlei lesideeën. Op www.plakkenenknippen.nl staan voorbeeldlessen voor het basisonderwijs'

sief bezig met hetzelfde. Ze gaan de diepte in, leren doorzetten en hun doel stap voor stap bereiken.'

Simpel

'Voor scholen die willen starten met maakonderwijs heb ik maar één advies: Ga het gewoon doen. Zo simpel is het. Verdiep je in wat er gaande is, schaf materialen aan en begin. Een 3D-printer, lasercutter en Raspberry Pi zijn natuurlijk prachtige middelen, maar beginnen kan al veel eenvoudiger. Want de basis van maakonderwijs is dat je ook mooie dingen kunt maken met een lijmpistool en dozen uit de supermarkt.'

Lotte programmeerde een bel met muziek

'IK ZOCHT NOOT VOOR NOOT UIT VIA INTERNET'

Lotte (15), vwo-leerling, programmeerde in de FAB-klas een bel die het Mario-deuntje speelt. Nu werkt ze aan een kattenbankje.

Voor de allereerste FAB-klas meldde ik me niet aan. Ik dacht dat ik het niet leuk zou vinden om op vrijdag nog tot zeven uur op school te zitten. Toen ik de enthousiaste verhalen van vriendinnen hoorde, ben ik alsnog gegaan. Daar ben ik nu blij mee, ik vind het gaaf. Hier kan ik plannen uitvoeren die me thuis niet lukken. Ideeën haal ik vaak van internet. Op Awesomeinventions.com kwam ik bijvoorbeeld een foto tegen van een geweldig kattenbankje van laagjes hout. Zo'n bankje maak ik nu voor mijn drie katten. Toevallig wilde een vriendin er ook één en daarom werken we samen. Best handig omdat we allebei nog weinig weten van meubels bouwen. Nu kunnen we overleggen hoe we iets doen.'

Mario-deuntje

'Vorig jaar ontdekte ik via internet geleidende verf. Ik wilde daar heel graag mee experimenteren. Zelf iets programmeren leek me ook spannend. Zo ontstond het plan van een bel met een Mario-deuntje. Ik wist wat ik wilde, maar hoe ik het moest aanpakken, wist ik niet precies. Gelukkig kun je hier je plannen altijd overleggen met docenten. Zij gaven me vaak tips, waardoor ik verder kon. De melodie van de bel geprogrammeerde ik met een arduino, een soort microcontroller. Ik zocht voor elke noot de bijbehorende cijfertjes uit via internet. Ik had nog geen verstand van programmeren, dus dat duurde lang. De bel heeft de vorm van een W. Met gelei-



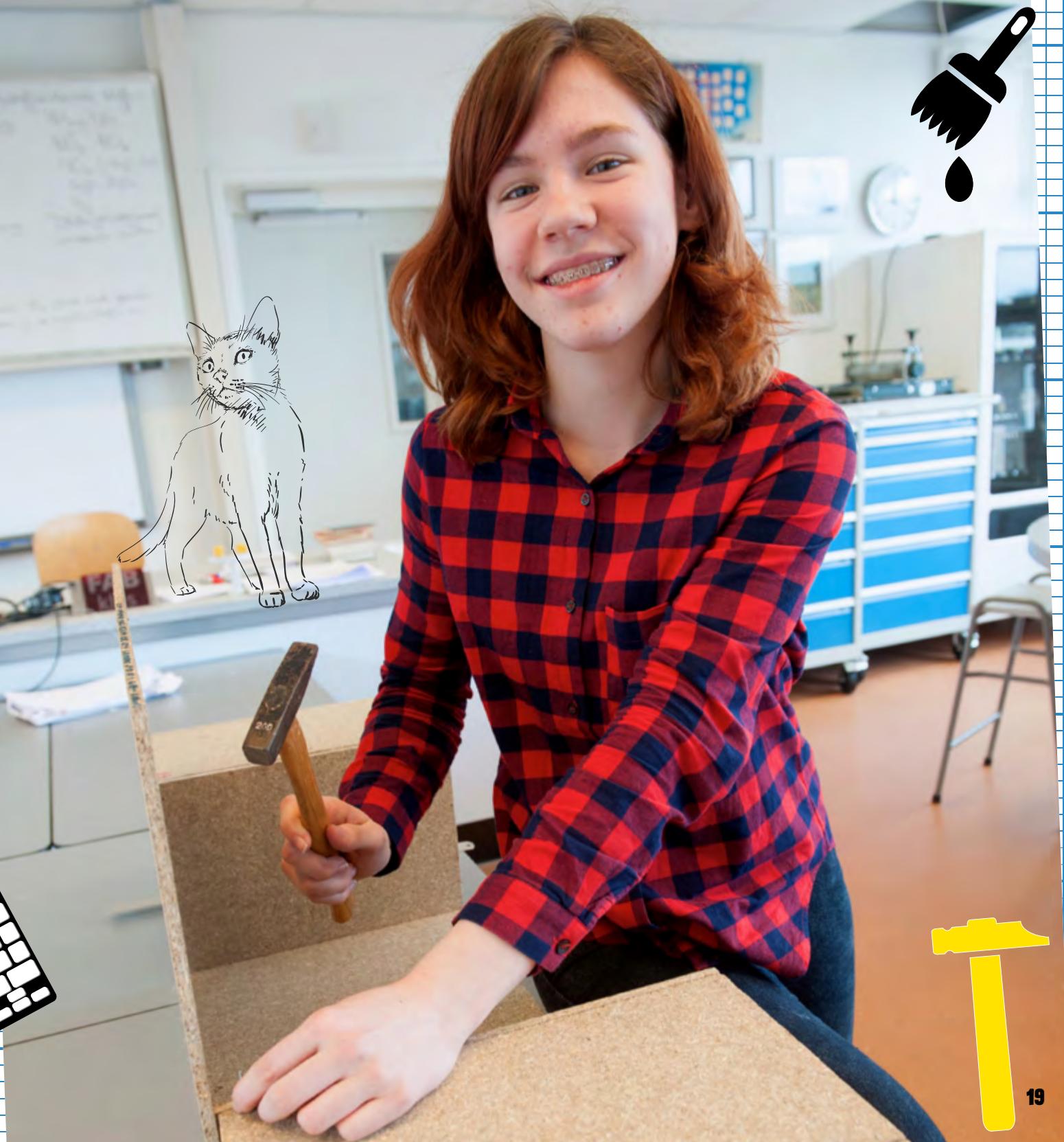
TIP!

Lotte: 'Gebruik ideeën van internet als inspiratie voor je eigen ontwerpen'

dende verf, spijkers en draadjes verbond ik de twee zijden van de W. Ik bevestigde de arduino aan een speakertje. Toen was de bel af. Als je met twee vingers beide helften van de W aanraakt, speelt het muziekje. Het was een lang project. Soms had ik tussendoor afleiding nodig en maakte ik even iets anders. Iets kleins waar je niets aan hebt. Zoals een knijper waarmee je kunt schieten. Of een pen die vijf strafregels tegelijk schrijft.'

Weerstanden

'Laatst ging het in een natuurkundeles over weerstanden. Omdat ik daar al mee heb gewerkt wist ik dingen die anderen nog niet wisten. Ik doe in de FAB-klas wat ik leuk vind en intussen leer ik ook nog. Ik vind het zo leuk, dat ik later Robotica wil studeren.'





Victor bouwde een fiets in de FAB-klas

'IK HEB GENOEG IDEEËN'

Na zijn vwo-eindexamen wil Victor (16) Industrieel Ontwerpen studeren aan de TU in Delft. In de FAB-klas ontwierp en maakte hij een houten fiets.

Het idee om een fiets te ontwerpen begon eigenlijk als grap. Voor de allereerste FAB-klas kregen we de tip om alvast te bedenken wat we wilden maken. Omdat mijn fiets nogal piepte en kraakte, riep mijn vader: 'Maak een fiets!' Het leek mij een uitdaging, maar dan wilde ik wel een bijzondere fiets. Ik ging zoeken op 'design fiets' in Google afbeeldingen en keek filmpjes op YouTube. Daar ontdekte ik fietsen van verschillende materialen. Hout vond ik mooi. Ik hou van natuur en wilde in het model iets van een gestroomlijnd dier verwerken. Het werd de vorm van een haaienvin. Op mijn eigen fiets keek ik hoe ketting en tandwielen werkten. Het stuur is gebaseerd op de stuurtjes van houten peuterloopfietsjes. Ik tekende eerst een ontwerp en maakte schaalmodellen van karton en hout. Na een kartonnen model op ware grootte, begon ik aan de uiteindelijke houten fiets. Soms liep ik vast. Ik probeerde het altijd zelf op te lossen door er thuis nog eens rustig over na te denken. De fiets is net af. Ik heb er een jaar lang elke FAB-klas aan gewerkt. Alles is van hout, behalve de banden, de ketting en de tand-

wielen. Je kunt er echt op fietsen, maar ik laat hem liever in mijn kamer staan. Ik kijk er graag naar.'

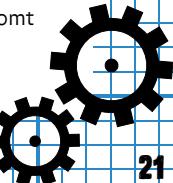
TIP!
Victor: 'Maak veel schetsen, wees niet te snel tevreden en laat je inspireren door de natuur'

Energie opwekken

'Thuis kun je ook dingen maken, maar in de FAB-klas is begeleiding, er zijn materialen en anderen om mee te sparen. De volgende keer begin ik aan schoenen die energie opwekken tijdens het lopen, zodat je je mobiel ermee kunt opladen. Ik kwam op het idee door een filmpje van een energieopwekkende dansvloer van Studio Daan Roosegaarde. Via Google en YouTube heb ik thuis alvast wat dingen uitgezocht, zoals welk type drucksensor ik kan gebruiken. Ik overleg mijn plan nog met één van de docenten.'

Strandbeesten

'Ik heb genoeg ideeën. Ik bewonder de enorme strandbeesten van pvc buizen van kunstenaar Theo Jansen. Ze bewegen zich voort over het strand door onder andere luchtdruk in flessen. Zoiets wil ik graag maken en er mijn eigen draai aan geven. Het hoeft niet groot, iets dat tot mijn knie komt lijkt me al gaaf.'



DIY

MAAK JE EIGEN TEKENROBOT



Andere handige materialen om te gebruiken:

- Schaar
- Tang
- Evt versiersels om je robot mooi mee te maken.



1.

- Maak het motortje vast aan de batterij. Eén snoertje moet de pluspool aan raken, het andere snoertje moet de minpool raken.
- Met een elastiek of met plakband kan je er voor zorgen dat de snoertjes blijven zitten.



2.

- Maak iets vast aan het draaiende gedeelte van de motor.
- Zet wat je op het motortje plaatst iets rechts of links van het midden. Dit zorgt ervoor dat jouw tekenrobot kan bewegen.
- Je kunt experimenteren met verschillende soorten materialen of plekken waar je iets op de motor plaatst.



3.

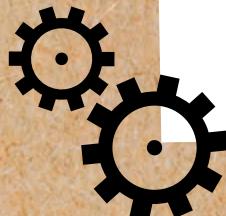
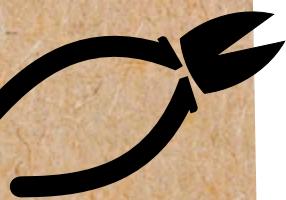
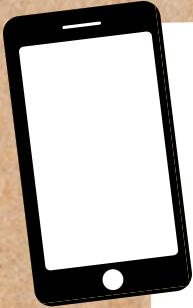
- Maak de batterij en het motortje vast aan het bakje met plakband.



4.

- Maak de stiften vast aan het bakje met plakband.
- Er zijn allerlei verschillende mogelijkheden om de stiften te plaatsen, of om de motor op verschillende plek te zetten, of door andere soorten bakjes te gebruiken.

Experimenteer!



HANDIGE SITES

**Enthousiast geworden om ook te gaan maken?
Er zijn op internet tal van inspirerende voorbeelden en informatieve sites te vinden.**



www.codekinderen.nl

Codekinderen, een initiatief van Mijn Kind Online en stichting Kennisnet, laat basisschoolleerlingen van groep 3 tot en met 8 kennis maken met de 'achterkant' van de apparaten die ze dagelijks gebruiken. Met dit uitgebreide lespakket kunnen kinderen proeven van programmeren en zo hun digitale talenten ontdekken. Alles komt aan bod: van digitaal spelen tot het schrijven van code. Op de website www.codekinderen.nl zijn de gratis lessen te downloaden.



www.makered.nl

Op de informatieve website, opgezet door docent Natuurkunde Arjan van der Meij, is heel veel informatie te vinden over 'Maker Educatie' in Nederland. Je vindt er nieuwsberichten, evenementen, documenten, presentaties, filmpjes, foto's, lesmateriaal, opinies, discussies en interessante boeken.



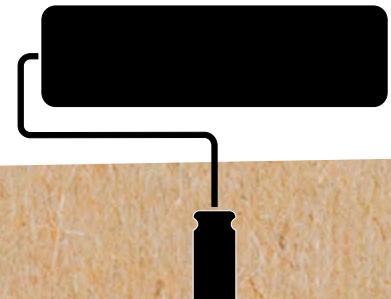
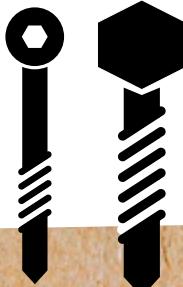
<http://innovatie.kennisnet.nl/tag/maker-movement/>

Subsite van stichting Kennisnet met o.a. een webinar van adviseur Wietse van Bruggen.



www.vernieuwenderwijs.nl

Informatieve en inspirerende website van twee docenten. Met ruimte voor achtergrondartikelen en uitleg over tools voor in de klas.



COLOFON

Jong geleerd 2.0 Maker movement is een uitgave van Mijn Kind Online, onderdeel van stichting Kennisnet.

Teksten

Margreet Algra, Martine Borgdorff,
Wietse van Bruggen

Hoofdredactie

Martine Borgdorff, Remco Pijpers

Fotografie

Rodney Kersten

Vormgeving

Yvette van Diepen
(Diep Design)

Mijn Kind Online/Kennisnet
Maart 2015

