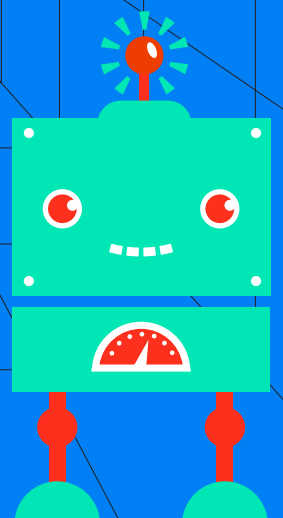
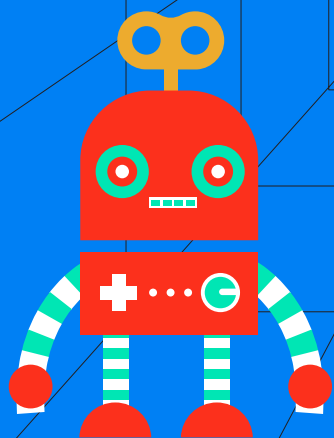


DENKEN OVER DENKEN

**Wat heeft een robot nodig om te denken?
Een filosofisch lespakket voor kinderen**



Auteurs: Jim Portegies¹ Hanneke Hulst², Birgit Bekker³, Eddie Brummelman³ en Marleen Hoebe³
Met bijdrage van: Evelien Everts, Eva Teeling, Franka de Brouwer, Femke Bergenhenegouwen

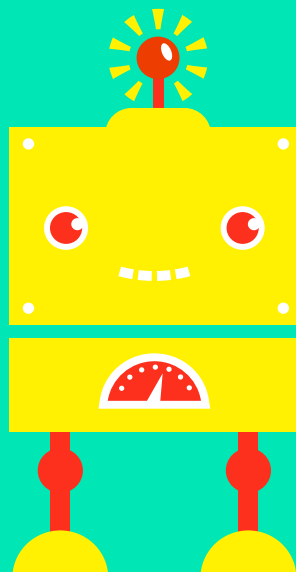
¹Technische Universiteit Eindhoven

²Universiteit Leiden

³Universiteit van Amsterdam

Gebruikt beeldmateriaal: Depositphoto en AdobeStock

De werkbladen en PowerPointpresentatie van dit lespakket zijn gratis te downloaden via lilscientist.nl en Open Science Framework (<https://osf.io/8wbcv/>).



CC-BY Attribution 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Portegies, J., Hulst, H. E., Bekker, B., Brummelman, E., & Hoebe, M. (2025). Denken over denken: Wat heeft een robot nodig om te denken? Een filosofisch lespakket voor kinderen. In E. Brummelman & M. Hoebe (Red.), Lil'Scientist: Lespakketten om kinderen spelenderwijs echte wetenschap te laten doen. KiDLAB, Universiteit van Amsterdam.

INHOUDSOPGAVE

4

WAT HEEFT EEN ROBOT NODIG OM TE DENKEN?

5

KERNBOODSCHAPPEN

1. Het antwoord op een onderzoeksvraag wordt steeds beter.
2. Je kunt verschillende methoden gebruiken om wetenschap te doen.

6

3. Iedereen kan de wetenschap helpen om verder te komen.

7

LEERDOELEN
MATERIALEN
PROTOCOL

8

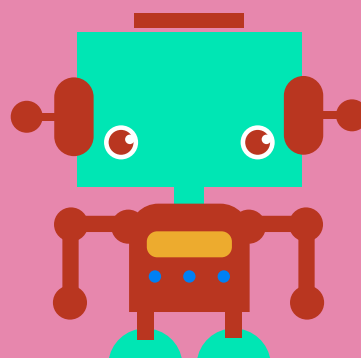
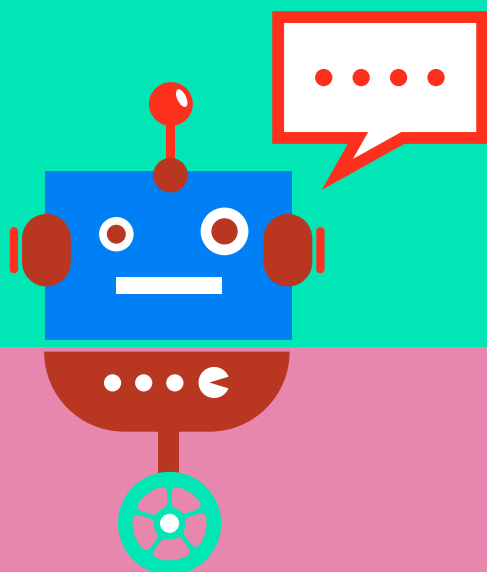
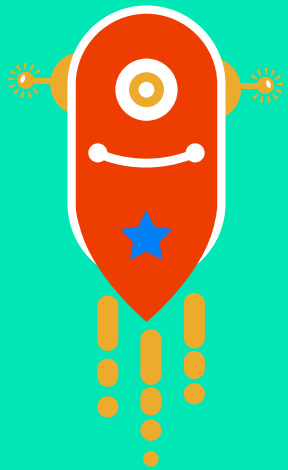
Tijdsindeling
Script

9

DE DIA'S

16

WIL JE MEER WETEN?



WAT HEEFT EEN ROBOT NODIG OM TE DENKEN?

Wat heeft een robot nodig om te denken? Dit proberen leerlingen te beantwoorden tijdens deze les. Hiervoor gaan ze onderzoeken wat gedachten zijn, wat je nodig hebt om te denken en welke obstakels je kunt tegenkomen tijdens het denken. Ze gaan filosoferen, mediteren en creëren.

De les duurt ongeveer 2 uur en is bedoeld voor kinderen die in de laatste klassen van de basisschool zitten of in de eerste klas van de middelbare school, in de leeftijd van 8 tot en met 13 jaar.



KERNBOODSCHAPPEN

1. HET ANTWOORD OP EEN ONDERZOEKSVRAAG WORDT STEEDS BETER.

Antwoorden op onderzoeksvragen kunnen in de loop der tijd veranderen. Dit komt doordat we steeds weer nieuwe dingen ontdekken. Zo kunnen we onze theorie over de wereld steeds herzien. Daarnaast is het soms niet zo makkelijk om onderzoeksvragen direct te beantwoorden. Denk aan klimaatverandering: er zijn verschillende studies naar de rol die mensen spelen in klimaatverandering. Hoewel geen enkele studie op zichzelf hét bewijs levert, laten alle studies samen onomstotelijk zien dat menselijk handelen bijdraagt aan klimaatverandering. Elke studie is een stukje van de puzzel. Het is goed om dit soort onderwerpen te blijven onderzoeken, want daardoor worden de antwoorden steeds beter en definitiever. De vraag van deze les 'Wat heeft een robot nodig om te denken?' kun je niet direct beantwoorden. Hier komen namelijk andere vragen bij kijken, zoals: wat is denken precies? En: hoe kunnen mensen denken? Zijn computers tot dezelfde dingen in staat als mensen? We weten hier nu nog niet veel over, maar mogelijk hebben we over twintig jaar meer kennis om deze vragen te beantwoorden en worden de antwoorden steeds preciezer.

TIPS VOOR DE LEERKRACHT

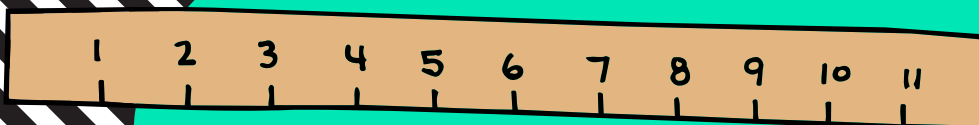
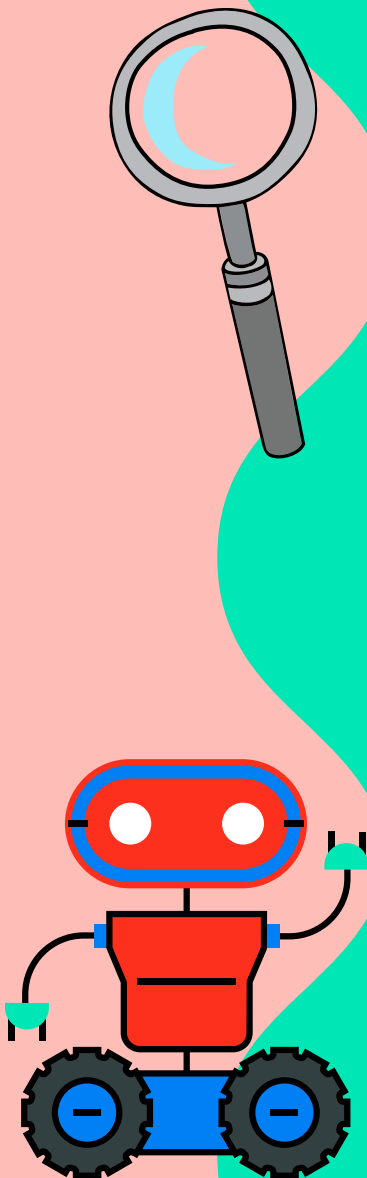
- Geef als boodschap mee dat het stellen van de juiste vraag minstens zo belangrijk is als het vinden van een antwoord.
- Laat leerlingen weten dat bij wetenschap iedereen met een ander antwoord kan komen. Met al die antwoorden samen kun je één conclusie vormen.
- Als leerlingen vastlopen, stel ze dan vragen die met het onderwerp te maken hebben en die ze makkelijker kunnen beantwoorden. Zo komen ze toch steeds een stapje verder.

2. JE KUNT VERSCHILLENDE METHODEN GEBRUIKEN OM WETENSCHAP TE DOEN.

In deze les onderzoeken gebruiken leerlingen verschillende onderzoeksmethoden. Ze proberen onder andere met gedachte-experimenten een antwoord te vinden op de vraag 'Wat heeft een robot nodig om te denken?' Ze gaan ook zelf nadenken over wat het antwoord zou kunnen zijn en ze gaan in discussie met anderen om te horen wat zij denken en waarom. Uiteindelijk wegen ze alle argumenten die in die discussie naar voren komen tegen elkaar af en daaruit vormen ze dan een antwoord. Daarnaast gaan ze mediteren om stil te staan bij hun eigen denken. Ze krijgen vragen tijdens het mediteren, bijvoorbeeld over wat ze voelen en horen terwijl ze denken.

TIPS VOOR DE LEERKRACHT

- Moedig leerlingen aan om ook andere methoden te verzinnen die kunnen helpen om erachter te komen wat een robot nodig heeft om te denken.
- Begeleid leerlingen stap voor stap door een nieuwe methode om wetenschap te doen. Misschien vinden ze een methode zoals meditatie in het begin spannend, maar uiteindelijk zullen ze nieuwsgierig zijn en toch graag willen meedoen.



3. IEDEREEN KAN DE WETENSCHAP HELPEN OM VERDER TE KOMEN.

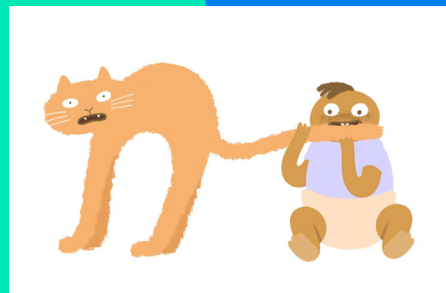
Eigenlijk doet iedereen al wetenschap door een vraag te bedenken en daar een antwoord op te vinden. Zo doen baby's wetenschap door alles in hun mond te stoppen en te ervaren hoe dat voelt en smaakt. Onderzoek laat zien dat kleuters leren door hun spontane, verkennende en fantasierijke spel. Ze passen hun theorieën steeds weer aan als ze nieuw bewijs tegenkomen. Ze zijn eigenlijk continu wetenschappers in actie.

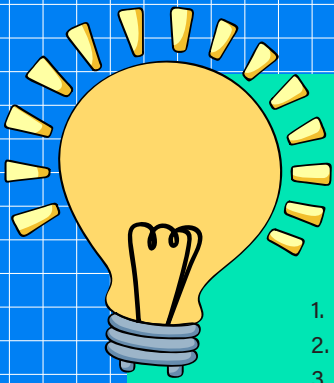
Sommige volwassenen zijn wetenschapper van beroep, maar elk mens is een geboren wetenschapper. Iedereen kan wetenschappers helpen om wetenschap te doen. Dat gebeurt al op verschillende manieren, onder andere door te helpen met archeologische opgravingen, het verzamelen van plastic op het strand en het tellen van bijen in de tuin.

Ook door vragen te stellen, creatief te denken en denkwijzen kritisch te onderzoeken, kunnen kinderen en volwassenen bijdragen aan de wetenschap. Met behulp van logica of je verbeelding kan je vragen onderzoeken die met instrumenten moeilijk te meten zijn. Zo kan je wetenschappers helpen om de wereld te begrijpen met experimenten die je in je eigen hoofd doet!

TIPS VOOR DE LEERKRACHT

- Benadruk dat wetenschap voor iedereen is en dat het niet uitmaakt wat je al kunt, maar dat je er beter in kunt worden door het te doen.
- Laat leerlingen een vraag bedenken en ga in gesprek over hoe ze die vraag kunnen beantwoorden met wetenschap.





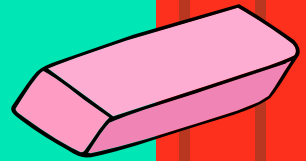
LEERDOELEN

1. De leerling maakt een voorspelling over wat nodig is om te denken.
2. De leerling probeert verschillende wetenschapsmethoden uit.
3. De leerling heeft gezien hoe je gedachten kunt beïnvloeden zodat je iets gaat denken wat helemaal niet klopt.
4. De leerling heeft geobserveerd wat er gebeurt tijdens het denken.
5. De leerling heeft nagedacht over wat een robot nodig heeft om te denken.
6. De leerling ontwerpt een robot.
7. De leerling presenteert het ontwerp.
8. De leerling werkt met de hele klas samen om één compleet ontwerp te maken.

MATERIALEN



- Tekenmaterialen: pennen, potloden, puntenslijpers en gummen.
- Knutselmateriaal: scharen, lijm, nietmachine, gekleurd papier, karton, toiletrollen, lint, stickers, aluminiumfolie en andere spullen die in dit rijtje passen.
- Bijgevoegde PowerPointpresentatie
- Bijlagen 1 t/m 4:
 1. Werkkaart overzicht les voor de leerkracht
(één keer dubbelzijdig uitprinten op A4-papier in zwart/wit)
 2. Werkblad Rekenmeditatie
(één per leerling enkelzijdig uitprinten op A4-papier in kleur)
 3. Werkblad Kenmerken robot
(één per twee leerlingen dubbelzijdig uitprinten op A4-papier in kleur)
 4. Werkblad Poster robot
(één per twee leerlingen enkelzijdig uitprinten op A3-papier in kleur)



PROTOCOL

TIJDSINDELING

- **60 minuten:** Eerste helft: stilstaan bij wat denken is en welke obstakels je daarbij kunt tegenkomen.
- **60 minuten:** Tweede helft: bedenken wat een robot nodig heeft om te denken en een denkrobot ontwerpen.

SCRIPT

Vorbereiden aan het begin van de les:

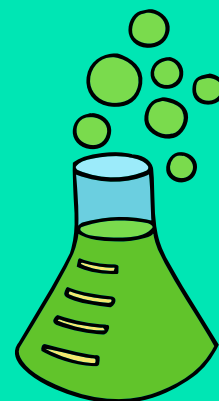
- Zet alvast de PowerPointpresentatie klaar.
- Leg de werkbladen en knutselmateriaal klaar zodat die makkelijk te pakken zijn om uit te delen.
- Bij elke leerling mag een pen, potlood, puntenslijper en gum komen te liggen.
- In de eerste bijlage staat een werkkaart met een overzicht van de les. Deze kaart kan worden gebruikt tijdens de les om in een oogopslag te zien wat er bij elke dia wordt besproken.



DIA 1 EN 2

INTRODUCTIE

- Vandaag gaan wij iets doen wat bij wetenschap hoort: denken over denken. We gaan samen oefeningen doen die te maken hebben met denken. Dit betekent dat we niet alleen maar gaan nadenken, we gaan ook mediteren en een robot ontwerpen die kan denken!



DIA 3

WAT IS WETENSCHAP?

- Voordat we beginnen, ben ik benieuwd wat jullie over wetenschap weten. Wie wil daar wat over vertellen?

* Antwoord: wetenschap gaat over het stellen en beantwoorden van vragen. Maar voordat je een vraag hebt, zie je iets waardoor je die vraag krijgt.



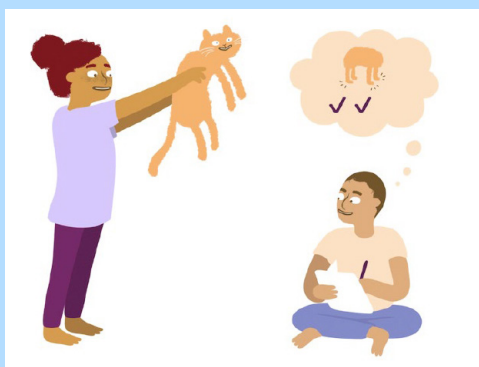
DIA 4

ONDERZOEKSVRAAG EN VOORSPELLING

- Op de dia zie je een voorbeeld. Daar valt het de twee kinderen op dat de kat op haar pootjes terechtkomt als ze valt. Heeft iemand misschien een vraag die opkomt als je dit plaatje ziet?

* Antwoord: De kinderen op de dia vragen zich af of de kat altijd op haar pootjes terechtkomt.

- Deze vraag is de eerste stap van de onderzoeksmethode. De tweede stap is: voorspellen. Wat zou het antwoord kunnen zijn? Wat denken jullie?



DIA 5

HOE KUN JE EEN VRAAG BEANTWOORDEN?

- Om de vraag te beantwoorden gaan de kinderen onderzoek doen. Dat is de derde stap: testen. Ze gaan een experiment uitvoeren. Hier zie je dat de kinderen de kat meerdere keren laten vallen en kijken of de kat elke keer op haar pootjes terecht komt.



DIA 6

DE COMPLETE ONDERZOEKSMETHODE

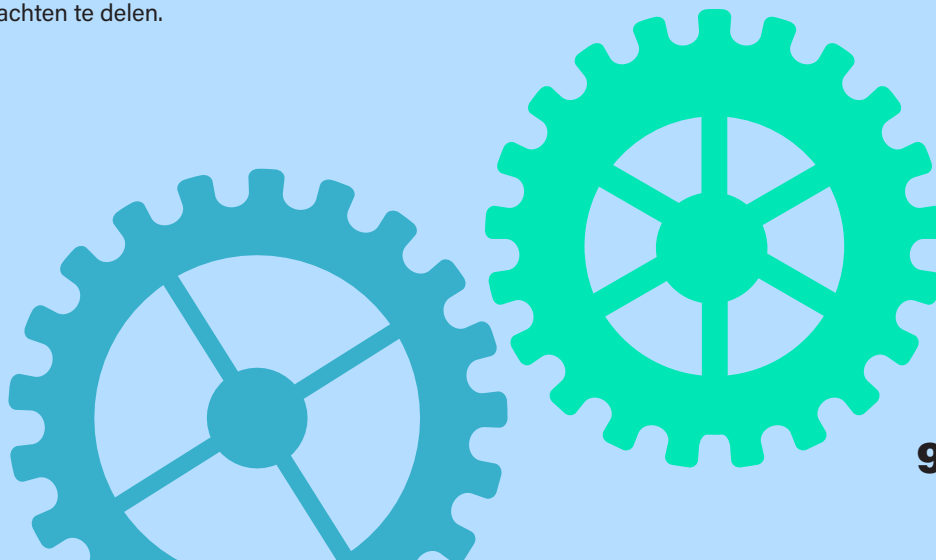
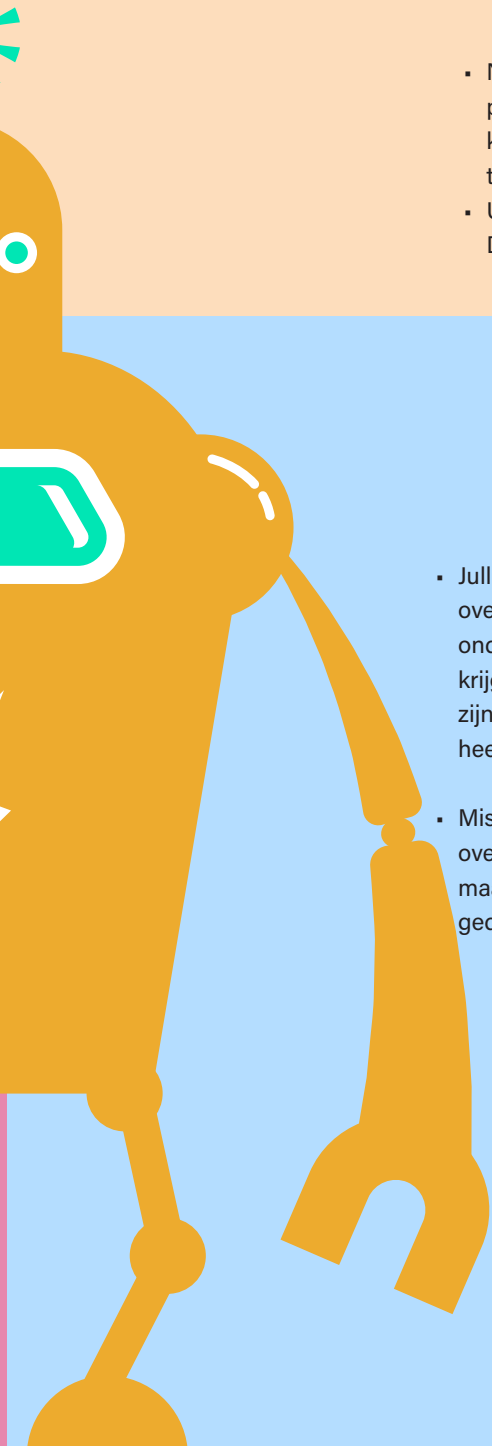
- Na het testen weten de kinderen hoe vaak de kat op haar pootjes terecht is gekomen. Misschien kwam de kat elke keer dat de kinderen haar lieten vallen op haar pootjes terecht. Dat zijn dan de resultaten.
- Uit die resultaten kun je vervolgens een conclusie trekken. Die geeft antwoord op de vraag.



DIA 7 EN 8

INTRODUCTIE DENKEN OVER DENKEN

- Jullie hoorden net iets over de onderzoeksmethode. Denken over denken hoort bij de eerste twee stappen van de onderzoeksmethode: 'Onderzoeksvraag' en 'Voorspellen'. Jullie krijgen straks een vraag en gaan nadenken wat het antwoord kan zijn. We kunnen niet testen of dat antwoord klopt, dus we moeten heel goed nadenken over de voorspelling.
- Misschien is het een beetje moeilijk om te begrijpen wat denken over denken is. Gelukkig zijn er allerlei manieren om niet alleen maar in ons hoofd te denken, maar juist samen te werken om onze gedachten te delen.



DIA 9

DENKEN OVER DENKEN OVER DENKEN...

* Als er te weinig tijd is, kan het mediteren (dia 9 tot en met 11) worden overgeslagen.

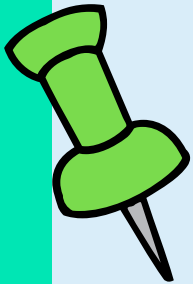
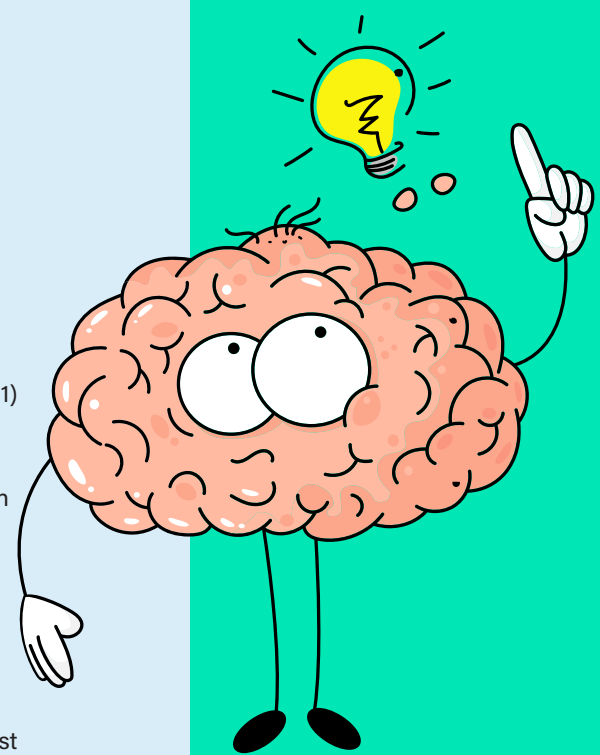
- Laten we eerst beginnen met mediteren. Kan iemand uitleggen wat dit is?
- Jullie krijgen zo een vel papier waar verschillende hokjes op staan. Die mogen jullie nog even laten liggen, want die hokjes gaan jullie later invullen. Na het uitdelen zal ik vertellen wat mediteren precies is en wat wij gaan doen.

* Deel de werkbladen Rekenmeditatie uit en leg die met de tekst naar beneden op de tafels.

- Mediteren is voornamelijk heel goed observeren wat er gebeurt. Je bent stil en gebruikt je zintuigen om te zien, horen, ruiken, proeven en voelen wat er om je heen gebeurt. We gaan zo staan en proberen heel goed op te letten wat er gebeurt als we zelf denken. Daarna wil ik graag van jullie horen wat je hebt gezien, gehoord, geroken, geproefd, gedacht of gevoeld. Het kan lastig zijn omdat het heel makkelijk is om afgeleid te raken. Daarom heb ik een paar oefeningen die het net wat makkelijker maken.

* Voer de volgende oefeningen ook zelf uit.

- Ga staan en schud je armen en benen een beetje heen en weer.
- Beweeg je handen langzaam langs je lichaam omhoog tot je helemaal uitgestrekt bent. Daarna mag je je armen wijd houden en langzaam weer naar beneden bewegen.
- Breng nu je rechterhand naar boven en houd je linkerhand beneden. Wissel dit om.
- Voelen jullie tijdens deze oefening iets?
- Oké, we gaan weer verder. Strek je beide armen helemaal uit naar de zijkant. Kijk eerst over je rechterarm. En dan over je linkerarm.
- Nu doe je net alsof je een wolk tussen je handen hebt en draai je je bovenlichaam van links naar rechts terwijl je de wolk meeneemt.
- Horen jullie iets wanneer jullie dit doen?
- Het is tijd om de oefeningen een stukje moeilijker maken. Iedereen mag weer gaan zitten en dan moeten we helemaal stil zijn. Jullie mogen jullie ogen dichtdoen als jullie dat fijn vinden.
- Adem een keer diep in en een keer diep uit. Doe nog maar een paar keer.
- Denk na over de volgende vragen die ik ga stellen, maar beantwoord ze nog niet. Je zit nu stil, maar voelt je lichaam ook stil? Voel je bijvoorbeeld nog iets in je handen? Of voel je nog iets in je voeten?
- Wat voor geluiden hoor je? Zijn er ook geluiden die je normaal niet zo opvallen?
- Wat zie je? Ook als je je ogen dicht zijn, zie je dan toch nog iets?

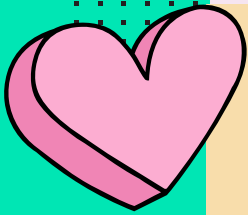


$$1 + 1 = 2$$

DIA 10 EN 11

REKENMEDITATIE

- Kijk even mee naar het bord. Op het papier dat voor jullie ligt staan zes hokjes. Ik lees zo vier sommen voor die jullie in gedachten gaan uitrekenen. Jullie hoeven niet de juiste antwoorden door te geven, maar schrijf na het uitrekenen in de hokjes in één of twee woorden op of je iets ziet, hoort, ruikt, proeft, denkt of voelt terwijl je bezig was met de rekensommen.
- Jullie gaan nu in stilte de rekensommen uitrekenen die ik oplees.
 $5 + 8$.
- * Wacht even met de volgende som.
 - 4×7 .
- * Wacht even met de volgende som.
 - $8 : 1$.
- * Wacht even met de volgende som.
 - $10 - 7$.
- * Wacht even.
 - Zijn jullie klaar met het invullen van de hokjes?
 - Wie wil wat vertellen over wat je hebt opgeschreven?
- * Neem een paar minuten om te bespreken wat de leerlingen hebben opgeschreven.



DIA 12

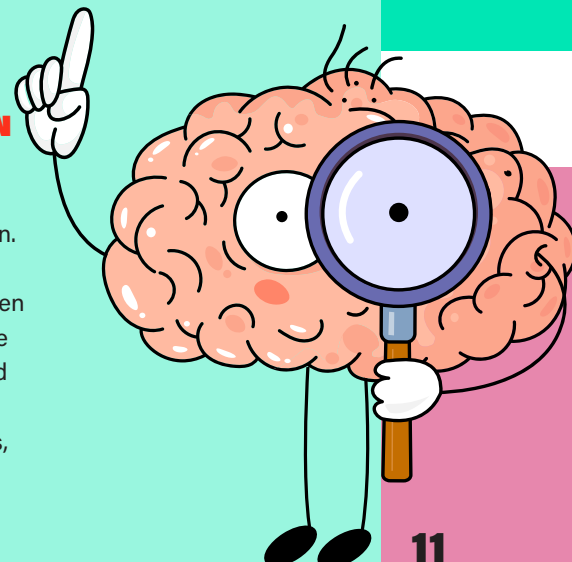
HOE DENKEN WE?

- Jullie hebben net geobserveerd wat er om jullie heen gebeurt zodra jullie stil zijn. Misschien hebben jullie ergens over nagedacht. Maar wat is een gedachte nu eigenlijk? En wat heb je nodig om te denken? Zou je kunnen nadenken met je arm?
- * Antwoord: een gedachte is eigenlijk een beeld of idee dat je in je hoofd vormt wanneer je aan iets denkt, bijvoorbeeld iets dat je hebt meegemaakt, iets dat je wilt gaan doen of iets waar je je zorgen over maakt. Je hebt je hersenen hiervoor nodig.

DIA 13

HERSENEN EN ZINTUIGEN WERKEN SAMEN

- Mensen hebben dus hersenen nodig om te denken. Maar bij denken gebeuren nog veel meer dingen, dat merkten jullie al tijdens het mediteren. Hersenen ontvangen namelijk boodschappen vanuit het hele lichaam via de zintuigen. Als er bijvoorbeeld geluid in je oor komt, ontvangen je hersenen een signaal waardoor je kan horen. Je hebt je oren, ogen, neus, vingers en mond nodig om te begrijpen wat er allemaal om je heen gebeurt.



DIA 14

WELKE STIP IS GROTER?

- Jullie mogen nu goed naar dit plaatje met twee oranje stippen kijken. Steek je vinger op als je denkt dat de linker stip groter is dan de rechter stip.
- Steek nu je vinger op als je denkt dat de rechter stip groter is dan de linker stip.
- Jullie denken niet allemaal hetzelfde. Waarom is dat raar?

DIA 15 EN 16

EVEN GROTE STIPPEN

- Ik zal wat grappigs laten zien. Als je de blauwe stippen die om de oranje stippen heen staan weghaalt, zie je dat de oranje stippen even groot zijn! Soms kan er iets gek gebeuren met de signalen die jouw hersenen binnenkrijgen van de zintuigen. Hier beïnvloeden de stippen rondom de oranje stippen ons denken. De rechter stip lijkt groter doordat er kleinere stippen omheen staan.

* Mochten de leerlingen het er niet mee eens zijn en zeggen dat de oranje stippen van grootte veranderen wanneer je de blauwe stippen weghaalt, kun je een meetlint pakken en controleren of de stippen daadwerkelijk even groot zijn.

DIA 17

WELKE STIP IS LICHTER?

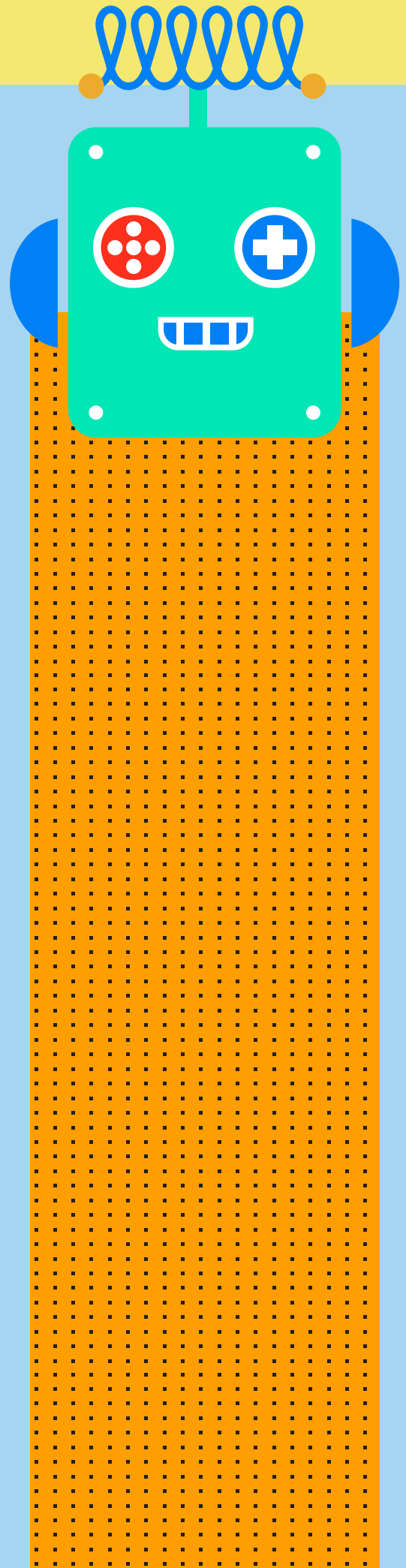
- Nu heb ik nog zo'n voorbeeld, welk van deze stippen is lichter van kleur? Ga rechts van het lokaal staan als je denkt dat de rechter stip lichter is. Ga links van het lokaal staan als je denkt dat de linker stip lichter is. Ga in het midden van het lokaal staan als je geen voorkeur hebt.

DIA 18 T/M 20

WAT GEBEURT HIER?

- Wat gebeurt hier, volgens jullie?

* Als we de achtergrondkleur veranderen, lijken de stippen ook van kleur te veranderen. Maar eigenlijk hebben de stippen dezelfde kleur! Je hersenen raken een beetje in de war door de kleur van de achtergrond.



WELK DIER?

-
- A detailed black and white sketch of a bird's head, likely a frigatebird, shown in profile. The bird has a large, hooked beak and a dark, intense eye. The sketch is rendered with fine, cross-hatched lines, giving it a textured appearance. The entire sketch is enclosed within a green rectangular border with rounded corners.

Government	Percentage
Current government	75%
Previous government	25%

A stylized illustration of a robot. The robot has a green body with a white outline, a blue face with white eyes, and a yellow antenna with a blue base and yellow segments. It has a smiling mouth. The robot is positioned in the center of the slide.

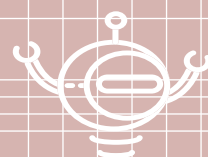
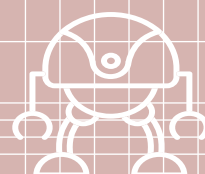
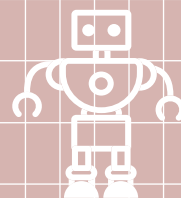
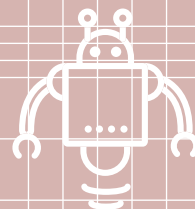
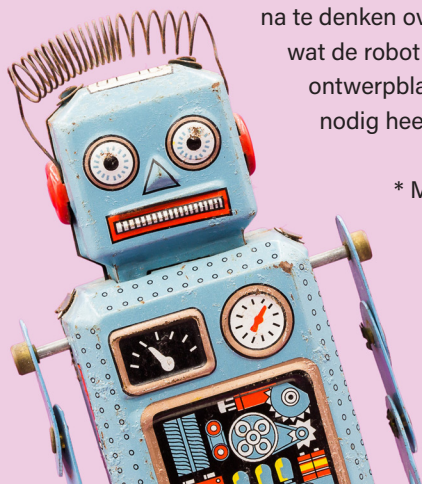
[illegible]

DIA 26 EN 27

DENKROBOT ONTWERPEN

- Jullie gaan in tweetallen een robot ontwerpen die kan denken. Hiervoor krijgen jullie een blad met vragen die helpen bij jullie ontwerp en jullie krijgen een poster waar jullie uiteindelijk de robot op ontwerpen. Dit mag met potloden, maar ook met knutselspullen. Probeer goed na te denken over wat jullie willen dat de robot allemaal kan en wat de robot daarvoor nodig heeft. Vul jullie ideeën in op het ontwerpblad. Zorg ervoor dat alle onderdelen die jullie robot nodig heeft aanwezig zijn op de poster.

* Maak tweetallen en deel de werkbladen Kenmerken robot en Poster robot uit.

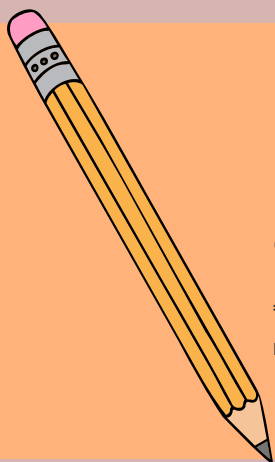


DIA 28

AAN DE SLAG

- Jullie mogen nu beginnen met ontwerpen!

* Laat de leerlingen ongeveer 30 minuten tekenen/knutselen en loop rond voor vragen.

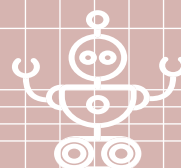
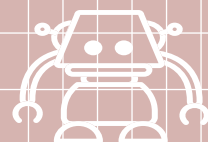


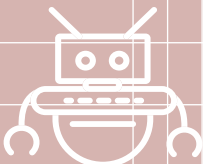
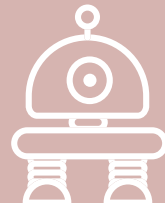
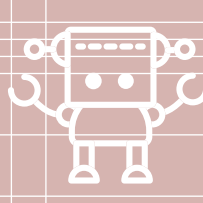
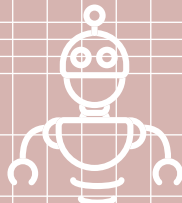
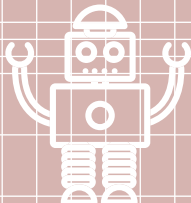
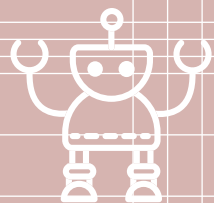
DIA 29 EN 30

PRESENTEER JE ROBOT

- Stop nu met jullie ontwerp. Jullie mogen per groepje kort jullie robot aan ons laten zien en vertellen wat die robot allemaal kan doen.

* Vraag steeds een tweetal om voor de klas te staan en wat over hun robot te vertellen. Stel vragen over de robot: wat kan de robot allemaal? Kan de robot zien? Horen? Voelen? Ruiken? Proeven? Wat heeft de robot daarvoor nodig? Waarom is dat belangrijk? En hoe gebruikt de robot dit allemaal om te denken? Vraag ook of andere leerlingen vragen willen stellen over de robots.



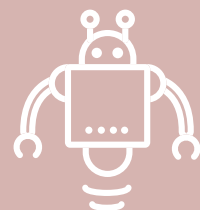
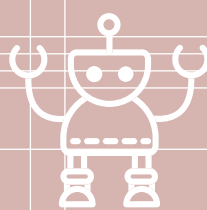
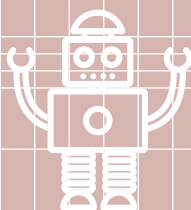
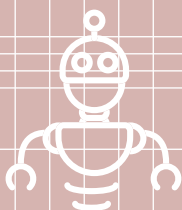
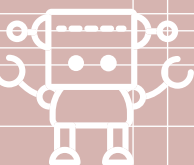
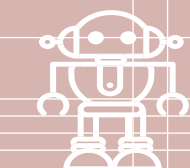
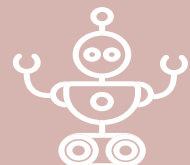
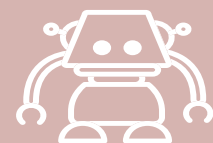
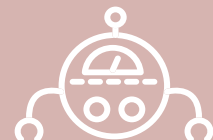


DIA 31 EN 32

ROBOTS SAMENVOEGEN

- We hebben nu veel robots met goede eigenschappen gezien en het mooiste zou zijn als we van al die robots één superdenkende robot maken. Je mag straks als ik je aanwijs een eigenschap noemen die je heel belangrijk vindt voor de superdenkende robot.

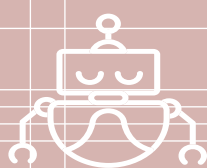
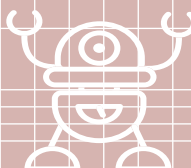
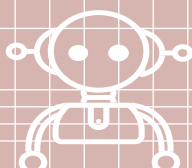
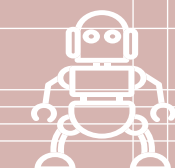
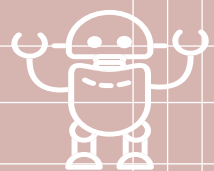
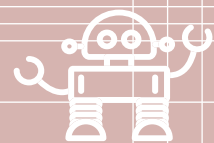
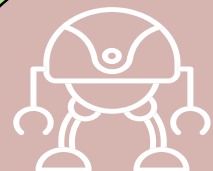
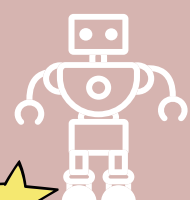
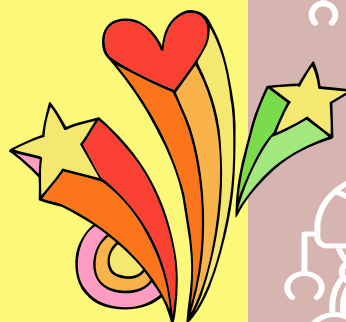
* Wijs steeds een leerling aan en vraag om een goede eigenschap voor de superdenkende robot. Schrijf de eigenschappen allemaal op het bord en vat die aan het eind allemaal samen. Vertel daarbij ook dat denken dus niet alleen maar in het hoofd plaatsvindt, maar dat denken ook verbonden is met alles wat er buiten het lichaam gebeurt.



DIA 33 EN 34

WAT VONDEN JULLIE ERVAN?

- Jullie hebben allemaal nagedacht over denken. Daarbij kwamen jullie wat obstakels tegen, maar daar gingen jullie heel goed mee om. Jullie hebben zelfs een robot die kan denken ontworpen!
- Wat vonden jullie ervan? Wat hebben jullie geleerd?



WIL JE MEER WETEN?

Gopnik, A. (2012). Scientific Thinking in Young Children: Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications. *Science*, 337 (6102), 1623-1627.
<https://doi.org/10.1126/science.1223416>

