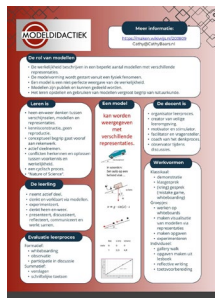
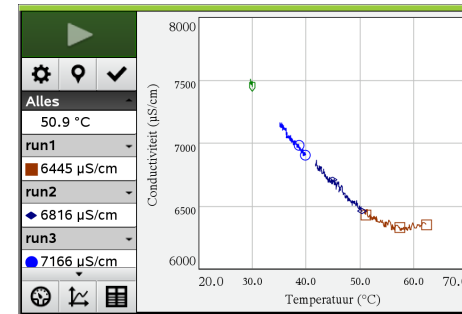
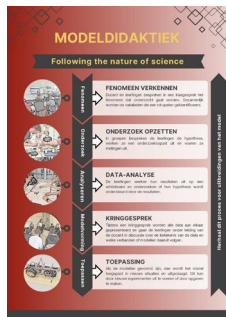


Workshop

Whiteboard als braindump

Cathy Baars

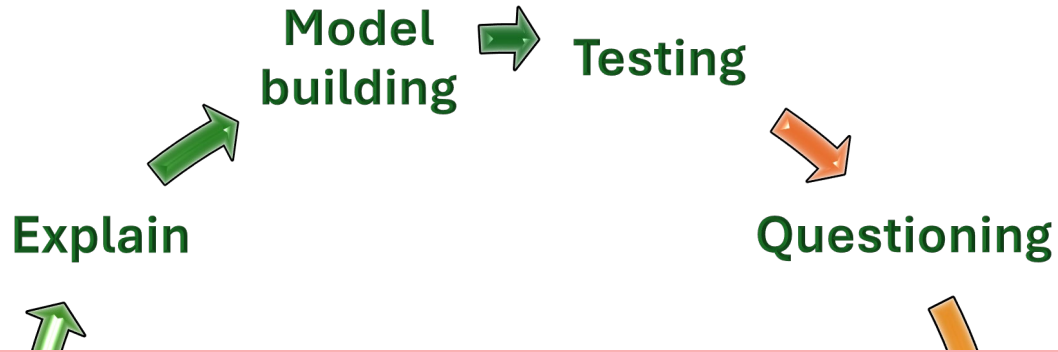
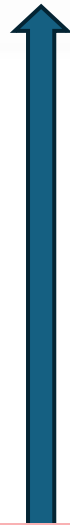


Introductie

- Docent natuurkunde bij het Martinuscollege in Grootebroek
- Docent natuurkunde en informatica bij U-Talent Utrecht
- Lid kernteam PLG Modeldidactiek en Taal in bèta
- Instructeur bij **T**eachers **T**eaching with **T**echnology (T³-Nederland)

Nature of science

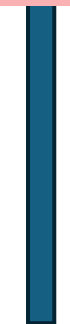
Model building



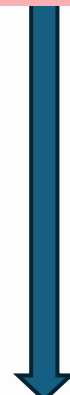
Model building



Model building



Model building



Geleidbaarheid

- Waar hangt geleidbaarheid vanaf?



Onderzoeken

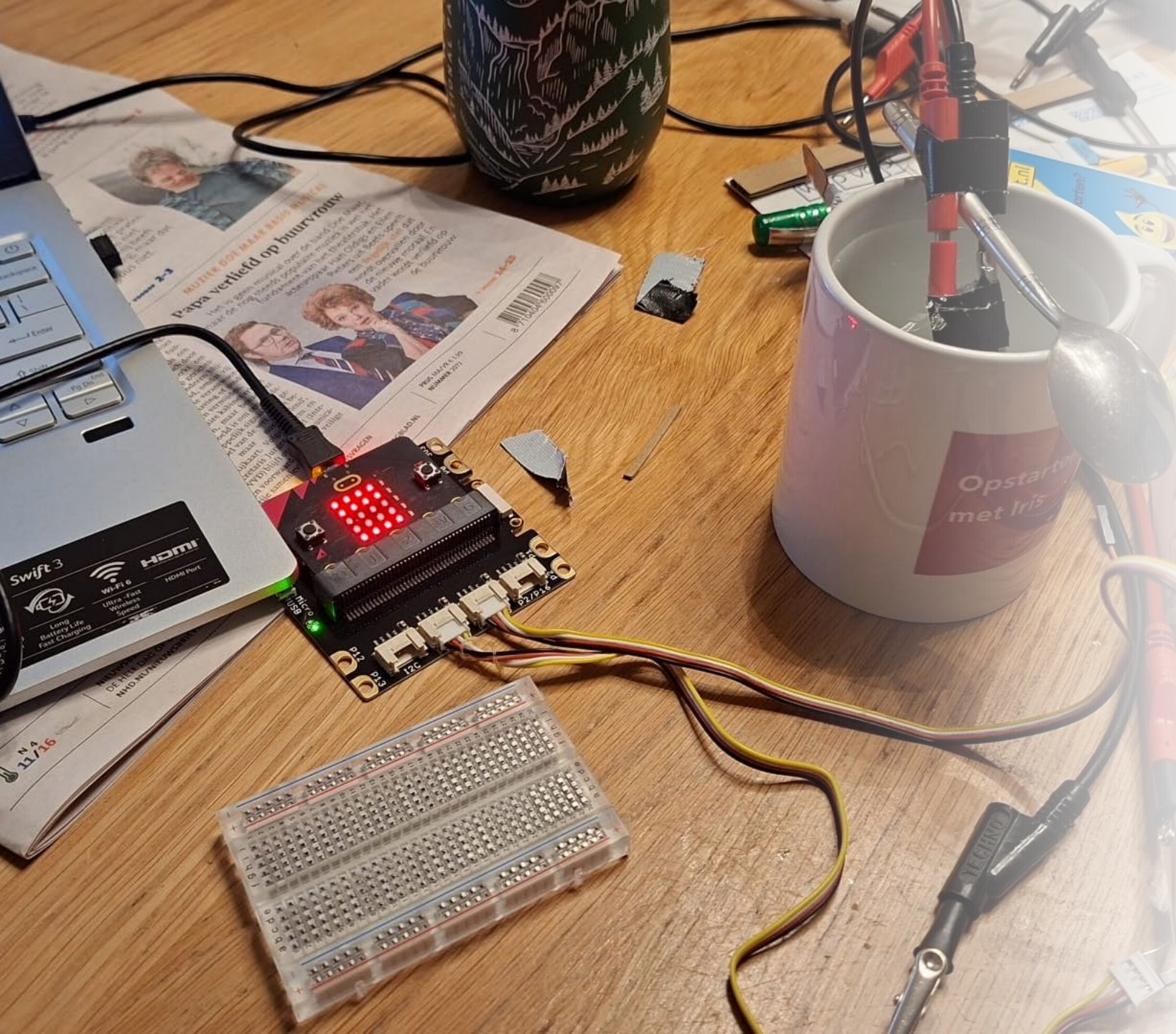
Onderwerp: geleidbaarheid G

Verskillende experimenten:

- Relatie G en molariteit
- Relatie G en temperatuur → ???
- Relatie G en oppervlakte sensoren
- Relatie G en afstand sensoren
- Relatie G en soorten ionen
- Relatie G en valentie van ionen

- Hoe hangt geleidbaarheid daar vanaf? Maak een tekening op je whiteboard met uitleg
- Hoe kun je dat meten?
- Wat voor een grafiek verwacht je?





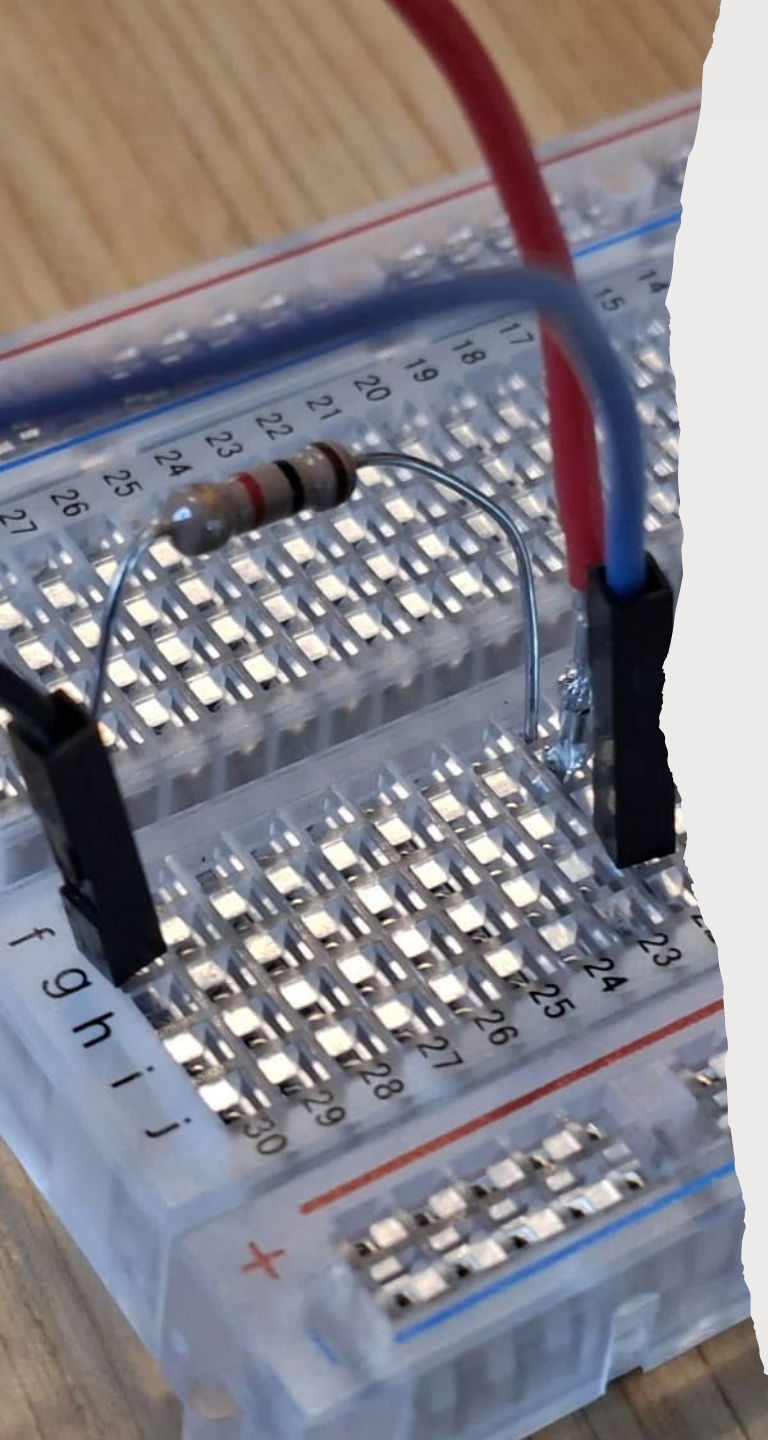
Materialen

Allemaal:

- Hub, rekenmachine, plaatjes, zoutoplossing, weerstandje

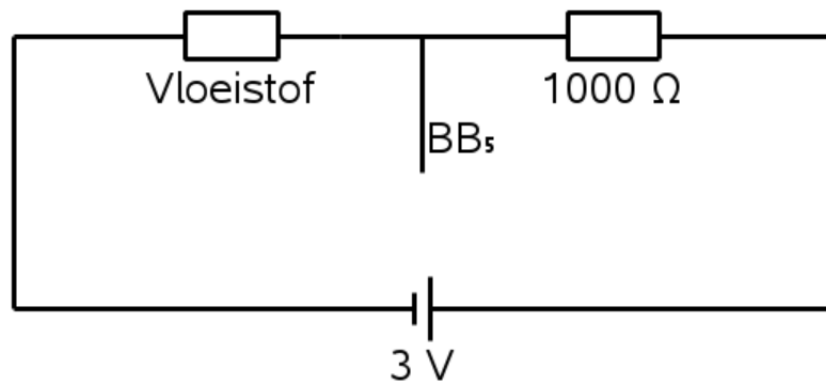
Relatie tussen geleidbaarheid G en

- Temperatuur
 - Temperatuursensor
 - Dompelaar + bakje
- Afstand
 - Houdertje voor verschillende afstanden
- Oppervlakte van sensoren
 - Plaatjes van verschillende grootte

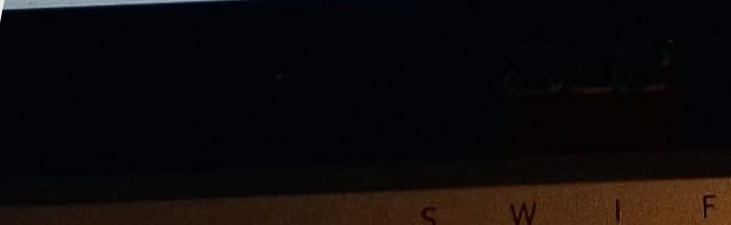
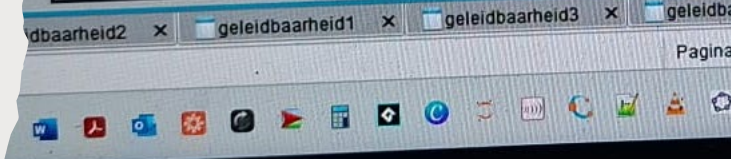


Opdracht

- Bepaal de relatie tussen Geleidbaarheid en
 - Temperatuur
 - Afstand van de sensoren
 - Oppervlakte van de sensoren

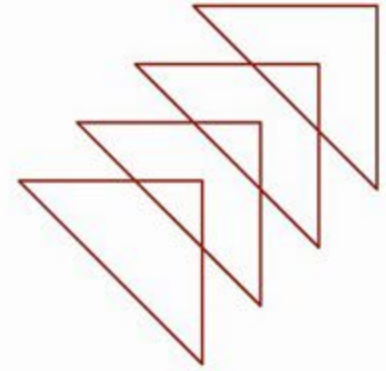


```
ADC: 213 V: 0.6879999999999999 Rx(ohm): 263.5 Cond(uS): 3794.1
ADC: 165 V: 0.5350000000000001 Rx(ohm): 193.5 Cond(uS): 5168.4
ADC: 147 V: 0.476 Rx(ohm): 168.4 Cond(uS): 5937.9
ADC: 146 V: 0.474 Rx(ohm): 167.6 Cond(uS): 5966.3
ADC: 155 V: 0.501 Rx(ohm): 179.0 Cond(uS): 5585.100000000001
ADC: 179 V: 0.58 Rx(ohm): 213.5 Cond(uS): 4684.9
ADC: 173 V: 0.5590000000000001 Rx(ohm): 204.0 Cond(uS): 4903.4
ADC: 179 V: 0.5789999999999999 Rx(ohm): 212.9 Cond(uS): 4697.1
ADC: 178 V: 0.575 Rx(ohm): 210.8 Cond(uS): 4744.0
ADC: 205 V: 0.661 Rx(ohm): 250.7 Cond(uS): 3989.0
ADC: 193 V: 0.623 Rx(ohm): 232.9 Cond(uS): 4293.7
ADC: 230 V: 0.743 Rx(ohm): 290.7 Cond(uS): 3440.100000000001
ADC: 236 V: 0.7640000000000001 Rx(ohm): 301.4 Cond(uS): 3317.1
ADC: 229 V: 0.74 Rx(ohm): 288.8 Cond(uS): 3462.400000000001
ADC: 263 V: 0.849 Rx(ohm): 346.6 Cond(uS): 2885.300000000001
ADC: 218 V: 0.7039999999999999 Rx(ohm): 271.4 Cond(uS): 3685.1
ADC: 236 V: 0.762 Rx(ohm): 300.5 Cond(uS): 3328.3
ADC: 131 V: 0.425 Rx(ohm): 147.9 Cond(uS): 6761.800000000001
>>>#Running con2.py
>>>from con2 import *
>>>
Connecting to micro:bit...
micro:bit is ready ✓
ADC: 154 ± 11.3 V: 0.497 ± 0.0365 Rx(ohm): 177.5 ± 15.8 Cond(uS): 5168.4
ADC: 152 ± 9.1 V: 0.489 ± 0.0292 Rx(ohm): 174.2 ± 12.5 Cond(uS): 5168.4
ADC: 154 ± 10.0 V: 0.497 ± 0.03239999999999999 Rx(ohm): 177.5 ± 15.8
ADC: 155 ± 10.8 V: 0.499 ± 0.0349 Rx(ohm): 178.4 ± 15.1 Cond(uS): 5168.4
ADC: 138 ± 28.3 V: 0.445 ± 0.09120000000000001 Rx(ohm): 157.1 ± 15.8
ADC: 101 ± 21.1 V: 0.326 ± 0.06800000000000001 Rx(ohm): 110.2 ± 15.8
ADC: 127 ± 6.2 V: 0.41 ± 0.0201 Rx(ohm): 142.0 ± 7.7 Cond(uS): 5168.4
ADC: 132 ± 5.4 V: 0.427 ± 0.0173 Rx(ohm): 148.8 ± 6.7 Cond(uS): 5168.4
ADC: 136 ± 5.3 V: 0.44 ± 0.0172 Rx(ohm): 153.9 ± 6.9 Cond(uS): 5168.4
ADC: 140 ± 7.3 V: 0.451 ± 0.0237 Rx(ohm): 158.6 ± 9.699999999999999
```



S W I F

Whiteboarding → brain dump



Informatie op het bord

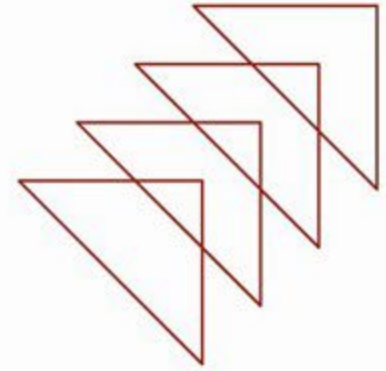
- *Chaos → ook in het hoofd*
- *Gedachten zichtbaar*
- *Voorkennis/misconcepties*
- *Makkelijk te zien*
- *Discussies te volgen van afstand*

Tijdens kringgesprek

- *Denken expliciet maken*
- *Verwoorden wat er is gedaan en gevonden*
- *Wat zou er gebeuren als...?*
- *Waarom dit gedaan?*
- *Wat betekent dit voor ...?*



Onderdelen van Modeldidactiek

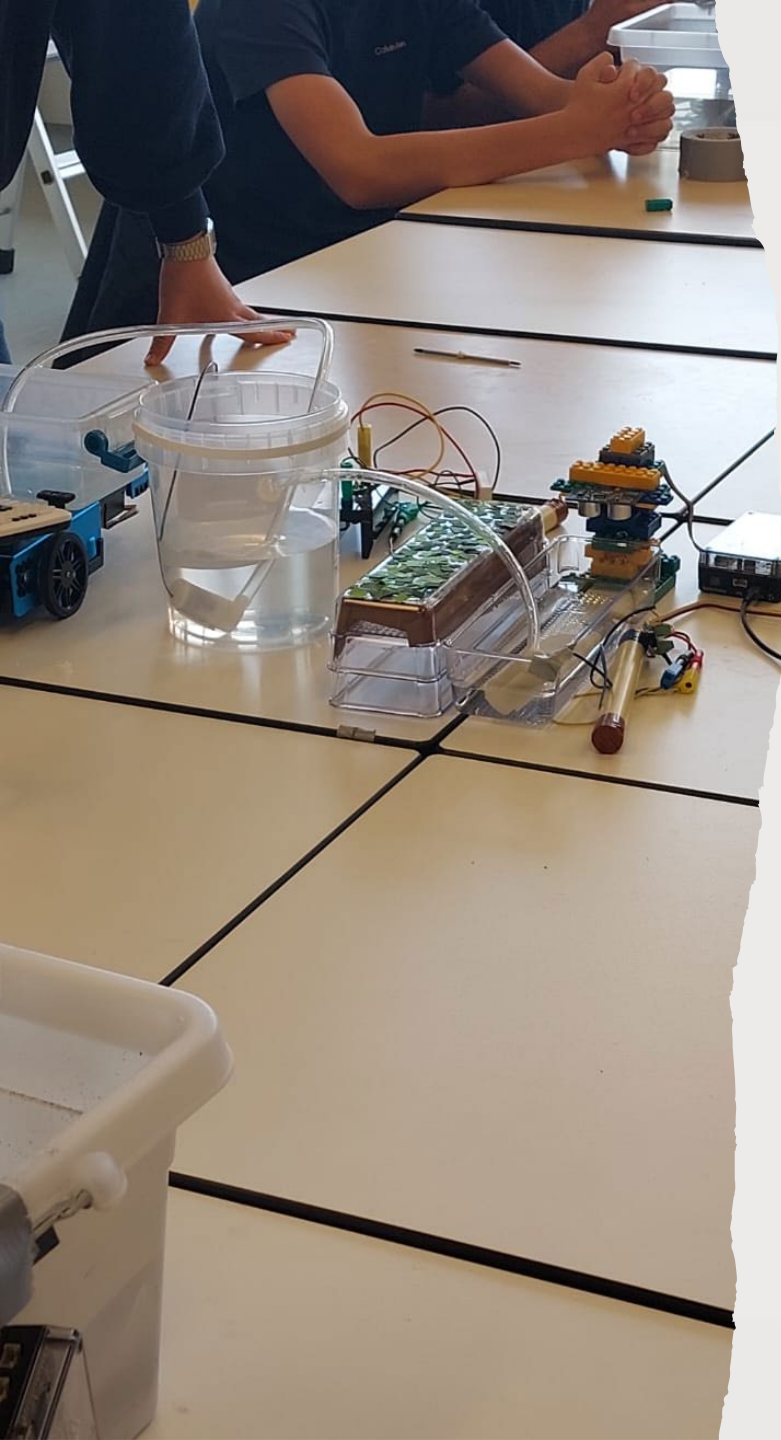


Ontwikkelfase

- Klassengesprek voor introductie en identificatie variabelen
- Hypothesevorming + onderbouwing
- Onderzoeksopzet bedenken
- Onderzoek uitvoeren
- Uitkomsten vergelijken met hypothese
- Verklaar waarom wel of geen overeenkomst
- Modelvorming

Toepassingsfase

- Analogie
 - Gedachtenexperiment
 - Leren redeneren
- Nieuw experiment om model uit te dagen
 - Grenzen zoeken
 - Model verfijnen
- Toepassing
 - Vraagstukken
 - Ontwerp of wedstrijd



Werkvormen?



- Gallery walk
- Whiteboarding
- Logboek schrijven
- Reflective writing
- Presenteren (kring of voor de klas)
- Discussie
- Groepswerk
- Expertsysteem
- Examenvorbereiding: individuele kennis vs collectieve kennis

MODEL DIDAKTIK

Following the nature of science



Fenomeen

FENOMEEN VERKENNEN

Docent en leerlingen bespreken in een klasgesprek het fenomeen dat onderzocht gaat worden. Gezamenlijk worden de variabelen die een rol spelen geïdentificeerd.



Onderzoek

ONDERZOEK OPZETTEN

In groepen bespreken de leerlingen de hypothese, werken ze een onderzoeksopzet uit en voeren ze metingen uit.



Analyseren

DATA-ANALYSE

De leerlingen werken hun resultaten uit op een whiteboard en onderzoeken of hun hypothese wordt ondersteund door de resultaten.



Modelvorming

KRINGGESPREK

Tijdens een kringgesprek worden alle data aan elkaar gepresenteerd en gaan de leerlingen onder leiding van de docent in discussie over de betekenis van de data en welke verbanden of modellen daaruit volgen.



Toepassen

TOEPASSING

Als de modellen gevormd zijn, dan wordt het model toegepast in nieuwe situaties en uitgedaagd. Dit kan door nieuwe experimenten uit te voeren of door opgaven te maken.

Herhaal dit proces voor uitbreidingen van het model



Meer informatie:

<https://maken.wikiwijs.nl/203809>
Cathy@CathyBaars.nl

De rol van modellen

- De werkelijkheid beschrijven in een beperkt aantal modellen met verschillende representaties.
- De modelvorming wordt gestart vanuit een fysiek fenomeen.
- Een model is een niet-perfecte weergave van de werkelijkheid.
- Modellen zijn publiek en kunnen gedeeld worden.
- Het leren opstellen en gebruiken van modellen vergroot begrip van natuurkunde.

Leren is

- heen-en-weer denken tussen verschijnselen, modellen en representaties.
- kennisconstructie, geen reproductie.
- conceptueel begrip gaat vooraf aan rekenwerk.
- actief deelnemen.
- conflicten herkennen en oplossen tussen voorkennis en werkelijkheid.
- een cyclisch proces.
- "Nature of Science".

De leerling

- neemt actief deel.
- denkt en verklaart via modellen.
- experimenteert.
- denkt heen-en-weer.
- presenteert, discussieert, reflecteert, communiceert en werkt samen.

Evaluatie leerproces

Formatief:

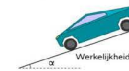
- whiteboarding
- observatie
- participatie in discussie

Summatief:

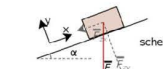
- verslagen
- schriftelijke toetsen

Een model

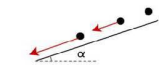
kan worden weergegeven met verschillende representaties.



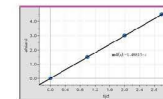
In woorden:
Een auto op een hellend vlak ...



$$v = g \cdot \sin(\alpha) \cdot t$$



t(s)	x (m)	v(m/s)
data 0	0	0
1	2,3	4,6



De docent is

- organisator leerproces.
- creator van veilige leeromgeving.
- motivator en stimulator.
- facilitator en vragensteller.
- coach van het denkproces.
- observator tijdens discussies.

Werkvormen

Klassikaal:

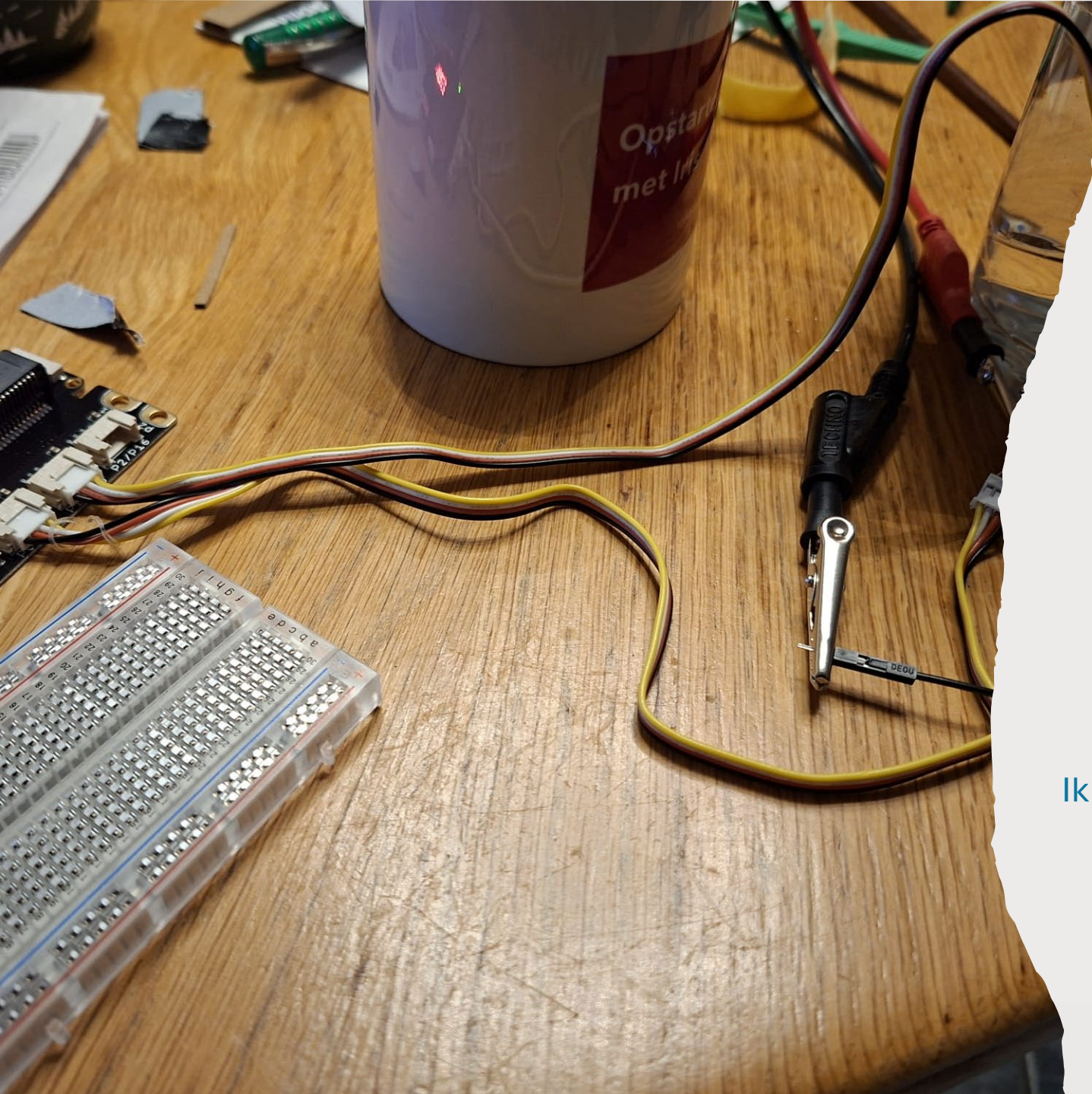
- demonstratie
- klasgesprek
- (kring) gesprek (mistake game, whiteboarding)

Groepjes:

- werken op whiteboards
- maken visualisatie van modellen via representaties
- maken opgaven
- experimenteren

Individueel:

- gallery walk
- opgaven maken uit lesboek
- reflectieve writing
- toetsvoorbereiding



- **Informatie:**
 - Cathy@CathyBaars.nl
 - Wikiwijs → modeldidactiek (veel gratis beschikbaar lesmateriaal voor natuurkunde)
 - AMTA
- **Materiaal lenen**
 - WoLop Texas Instruments

Ik geef graag een kennismakingscursus bij jullie op school!



Cathy Baars
Innovatie in Educatie