

5.3 Onderzoeken Lesmaterialen

Oefenen op deelaspecten van onderzoek doen

Inleiding

De volgende lesactiviteiten zijn bruikbaar om leerlingen in de onderbouw te laten oefenen met deelaspecten van het doen van open onderzoek.

1 Onderzoeksvragen

Opdracht: Hieronder staat een onderzoeksvraag. Bespreek met je buurman wat jullie aan deze vraag niet goed vinden. Bijvoorbeeld: hij is onduidelijk, het zijn meer vragen tegelijk, het is slecht Nederlands, hij is niet onderzoekbaar, enzovoort. Geef ook aan wat nog ontbreekt (bijvoorbeeld het definiëren van een grootheid). Formuleer een betere vraag.

Geef dit vel door aan de groep naast je. Deze groep geeft commentaar op jullie verbeterde vraag. Ook zij maken een nieuwe vraag. Dat geheel doen we nog een keer. Tot slot wordt de vraag in de klas besproken.

Ronde 1

Onderzoeksvraag: <i>Welke stoffen isoleren goed?</i>
Commentaar:
Nieuwe vraag:

Ronde 2

Commentaar:
Nieuwe vraag:

Ronde 3

Commentaar:
Definitieve vraag:

2 Het ontwerpen van een onderzoek

Een speelgoedfabrikant maakt diverse typen tennisballen. De ballen worden getest op hoe hoog ze stuiteren voordat ze goedgekeurd worden voor verkoop. Enkele leerlingen testen de tennisballen in school om uit te vinden hoe hoog ze stuiten.

Dit is wat van je verwacht wordt:

Beschrijf hoe je uitvindt welk type bal het beste stuitert.

Denk eraan dat je in ieder geval iets zegt over:

- welke voorwerpen/instrumenten je wilt gebruiken;
- welke variabelen je wilt meten;
- hoe je ze wilt meten;
- wat je moet doen om ervoor te zorgen dat het een eerlijk experiment is;
- hoe je je resultaten uit zult werken.

Beschrijving:

3 De betrouwbaarheid van meetgegevens

Hieronder staat een onderzoek beschreven: het oplossen van suiker in water. Naar aanleiding van het onderzoek worden vier vragen gesteld. Zoek met je buurman of vrouw een antwoord op de vragen, waar je het beide mee eens bent.

Een aantal leerlingen doen een onderzoek naar de snelheid waarmee suiker in water oplost. Ze doen de volgende metingen:

- Ze nemen de tijd op waarin suiker oplost in water (de oplostijd).
- Ze gebruiken 5 gram witte kristalsuiker.
- Ze gebruiken 100 ml water van 80 °C.
- Ze roeren de gehele tijd met een glasstaafje.

Vraag 1

Enkele meisjes hebben elk de tijd gemeten waarin de suiker oplost:

	tijd die nodig is voor het oplossen
Adelheid	35 s
Brenda	28 s
Carla	31,5 s
Denise	38 s

Schrijf hieronder op wat volgens jou de reden is dat de meisjes allemaal verschillende resultaten hebben.

Geef de drie belangrijkste redenen:

- 1)
- 2)
- 3)

Vraag 2

Karel, Leo en Mark vormen samen een groepje. Ze hebben als groep de oplostijd gemeten. Ze vonden een tijd van 32 s. Er ontstaat een discussie.

Karel zegt: *Kom, we doen het nog een keer!*
 Leo zegt: *Waarom? We hebben toch al een resultaat.*
 Mark zegt: *Ik vind dat we het nog een paar keer moeten doen.*

Met wie ben jij het eens? Leg ook uit waarom.

Leo besluit mee te doen met de anderen en ze herhalen hetzelfde experiment. Ze vinden een ander resultaat dan de eerste keer.

Eerste keer 32 s
 Tweede keer 34 s

Karel zegt: *Kijk, nu zitten we mooi in de puree. Maar goed, we nemen wel de waarde van 34 seconden.*

Leo zegt: *Nee, we doen het nog een laatste keer.*

Mark zegt: *Drie keer is niet genoeg. We moeten het nog vaker doen.*

Met wie ben jij het eens? Leg ook uit waarom

Vraag 3

Mark herhaalt de metingen tot hij er vijf heeft. Hieronder staan de resultaten.

	meting 1	meting 2	meting 3	meting 4	meting 5
oplostijd	32 s	34 s	31 s	52 s	31 s

Wat moet Mark opschrijven als zijn definitieve resultaat? Welke waarde vindt hij voor de oplostijd van de hoeveelheid suiker? Geef aan hoe je aan het antwoord bent gekomen en waarom je dit antwoord geeft.

Vraag 4

Ans en Bea herhalen hun metingen ook vijf keer. Hieronder staan de resultaten van elk meisje.

	1	2	3	4	5	gemiddelde
Ans: oplostijd (s)	27	29	27	28	29	28
Bea: oplostijd (s)	30	24	33	31	22	28

Ans zegt: *Die van mij zijn beter. Ze liggen allemaal tussen 27 en 29. Die van jou tussen 22 en 33.*

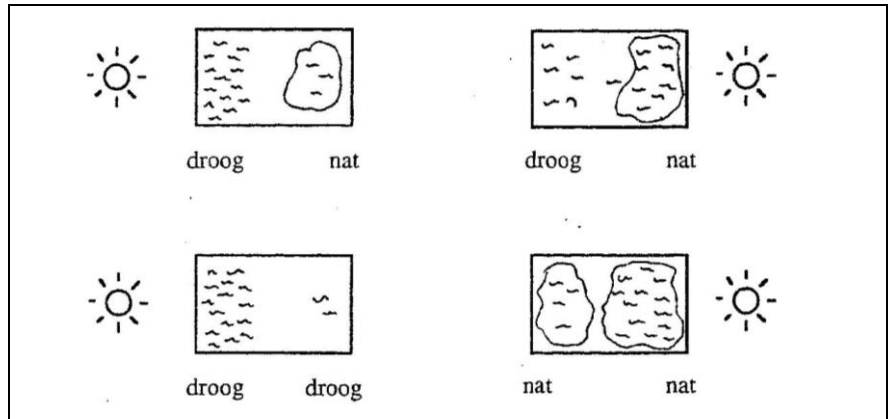
Bea zegt: *Die van mij zijn even goed. Mijn gemiddelde is ook 28.*

Welke resultaten vertrouw je meer? Of vind je ze allebei hetzelfde? Verklaar je antwoord.

4 Het trekken van conclusies

De meelwormpuzzel

Een onderzoeker wilde de reactie testen van meelwormen op licht en vochtigheid. Om dit te doen zette hij vier dozen neer als in het plaatje. Hij gebruikte lampen als lichtbronnen en vochtig gehouden papier in de dozen voor vochtigheid. In het midden van elke doos zette hij 20 meelwormen. Een dag later kwam hij terug en telde het aantal wormen aan verschillende kanten van de doos (zie plaatjes).



Kies uit de volgende antwoorden.

De resultaten laten zien dat meelwormen beïnvloed worden door (dus bewegen naar of van):

- A licht maar niet vochtigheid
- B vochtigheid maar niet licht
- C licht en vochtigheid
- D noch licht, noch vochtigheid (geen invloed)

Verklaar je keuze.

5 Onderzoek doen

Onderstaand verhaal is een scenario voor een discussieles over het doen van onderzoek (bijvoorbeeld voorafgaand aan de eerste rond open onderzoek of direct na ronde 1). Centraal staat de onderzoeksvraag: *Hoe groot kan een eik worden?* De discussie vindt plaats rond de volgende items:

De kwaliteit van de onderzoeksvraag

Te verwachten of in te brengen opmerkingen:

- Dit valt niet te onderzoeken (in ieder geval niet door de 2^{de} klas leerlingen).
- Wat is groot? Hoogte of omvang?
- Hoe definieer je de hoogte van een eik?
- Welke eiksoort wordt bedoeld?

Een mogelijke herformulering zou kunnen luiden: *Bij ons in de tuin staat een Amerikaanse eik. Hoe hoog is deze eik op [datum]? Onder de hoogte van een boom verstaan we...*

De manier van meten

Te verwachten of in te brengen mogelijkheden:

- Met een meetlint.
- Door een steentje te laten vallen en de valtijd te meten.
- Door middel van de lengte van de schaduw en de stand van de zon.
- Door van de boom een foto te maken en deze weer op een scherm te projecteren.

Bij elke meetmethode kan ook een stukje theorie worden geformuleerd.

De betrouwbaarheid van een mogelijk antwoord: bijvoorbeeld 17 m

Te verwachten of in te brengen mogelijkheden:

- Hoe nauwkeurig is je antwoord als je het zo opgeeft?
- Klopt dat met de manier waarop je hebt gemeten?
- Moet je het antwoord anders opgeven?
- Zou je het nog nauwkeuriger kunnen meten?
- Is dat zinvol?

Reflectie op het onderzoek: de validiteit en betrouwbaarheid

Het probleem is dat voor de leerlingen deze begrippen nogal abstract zijn. Eerlijk meten is een wat te beperkte interpretatie van validiteit. Je kunt wel met ze nagaan wat er gedaan is om te komen tot een zo betrouwbaar mogelijk antwoord op de (onderzoekbare) onderzoeksvraag.

6 Validiteit en betrouwbaarheid

Werkwijze: Neem een bestaand of fictief verslag (bijvoorbeeld het elastiekjes-verslag hieronder) en praat erover met de klas aan de hand van de vragen uit de vorige oefening.

Verslag van: PEO

Onderzoeksvraag:

Wat is het verband tussen de kracht waarmee je aan het elastiek trekt en de afstand die het wegschiet?

Hypothese:

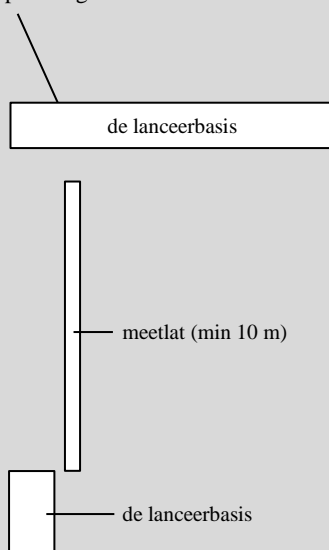
Wij denken: "Hoe harder je trekt, hoe verder het elastiek wegschiet."

Werkwijze:

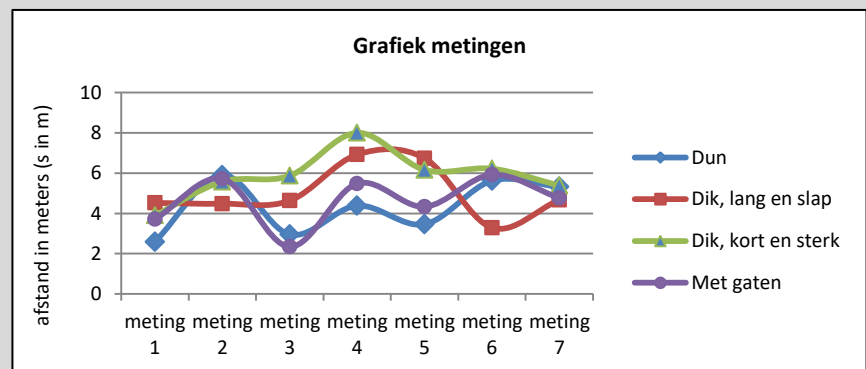
Eerst sorteert iemand de elastieken in verschillende categorieën. Dan spant Ties of Kaluen een elastiek, dan meten zij de kracht op (in kilogram). Daarna schieten zij het elastiek af en meten Bas en Tom de afstand.

Opstelling:

Metingen:



	dun elastiek	dik, lang en slap elastiek	dik, kort en sterk elastiek	met gaten
kracht	0,5 kg	1,25 kg	1,5 kg	1 kg
meting 1	2,59 m	4,52	3,9	3,71
meting 2	5,90 m	4,48	5,58	5,72
meting 3	2,95 m	4,63	5,87	2,34
meting 4	4,38 m	6,92	8,0	5,48
meting 5	3,46 m	6,74	6,16	4,33
meting 6	5,62 m	3,29	6,22	5,92
meting 7	5,32 m	4,67	5,38	4,76
gemiddelde	4,32 m	5,03	5,87	4,53



Conclusie:

De afstand loopt op naarmate de kracht toe neemt. Uit het verband kan ik niet komen maar het verschil wordt steeds groter. Maar het is heel moeilijk om het eerlijk te vergelijken. Daarvoor hebben we eigenlijk nog te weinig metingen, omdat ieder schot net even iets anders is. Zeker met de elastieken met gaten is het schieten heel moeilijk.

Opmerking:

Dit is geen antwoord op de onderzoeksvraag; we hebben geen experiment uitgevoerd dat daar een antwoord op zou geven. Een onderzoeksvraag waar we wel een antwoord op

hebben gevonden zou zijn: Hoort er bij een bepaalde kracht waarmee je aan het elastiek trekt, een vaste afstand dat het wegschiet? Ook hadden we maar met één elastiek van elke soort moeten schieten en de kracht in centimeters moeten uitdrukken.

Bron

Smits, Th.J.M. (2003). *Werken aan kwaliteitsverbetering van leerlingonderzoek* (pp. 255-262, 247-248). Nijmegen: RU.