

Practicum Spaghettibrug

Onderwerp: algemene onderzoeksvaardigheden

Algemene beschrijving

Omschrijving

Dit practicum is zeer geschikt voor leerlingen die voor het eerst een verband gaan onderzoeken tussen twee grootheden. Ze maken een brug tussen twee tafels, gemaakt van een paar spaghettislierten. Aan de brug hangt een bekertje waar de leerlingen knikkers in kunnen doen. Ze onderzoeken het verband tussen het aantal slierten en het aantal knikkers waarbij de brug breekt.

Leerdoelen inhoud

- Onderscheid maken tussen onafhankelijke, afhankelijke en controle variabelen
- Grafieken maken van meetwaarden
- Een formule opstellen die de grafiek beschrijft met andere grootheden op de as dan 'x' en 'y' (zoals bij wiskunde)
- Verband beschrijven tussen het hellingsgetal en de helling van de grafiek
- De betekenis van het snijpunt met de y-as beschrijven.
- De eenheid en betekenis van het hellingsgetal kunnen bepalen

Leerdoelen vaardigheid

- Lijst met natuurkundige vaardigheden:
 - Inschatten hoeveel meetpunten nodig zijn voor een goede grafiek
 - Bedenken hoe je de controlevariabelen constant houdt

Voorkennis

- Teken van grafieken (zoals bij wiskunde)
- Formule opstellen bij een lijn-grafiek (zoals bij wiskunde)

Benodigdheden

- Spaghetti (volkoren werkt goed, want het is niet al te sterk)
- Knikkers van dezelfde grootte (er mogen er ook een paar grotere of kleinere tussen zitten)
- Bekertjes met touwtjes aan de bovenkant
- Opvangbakken (bijvoorbeeld lege printerpapierdozen)

Klassikale introductie van het practicum

- Vraag wat er allemaal aan dit experiment kan worden gemeten.
- Vraag welke grootheid bepalend zal zijn voor het breken van de brug. Leidt de leerlingen naar de conclusie dat het verband tussen het aantal slierten en het aantal knikkers het verband is dat onderzocht moet worden.
- Verwacht op papier:
 - Tabel met meetwaarden

Docentenhandleiding

- Grafiek, met alle meetpunten duidelijk zichtbaar.
- Formule die past bij de grafiek (geef als voorbeeld de algemene vorm van de grafiek van een rechte lijn: $y = a \cdot x + b$)
- Verwacht op whiteboard: alleen de grafiek (geschetst) en de formule
- Praktisch: Eén leerling moet zorgen dat de knikers opgevangen worden in de printerdoos.

Aanrommelfase leerlingen

Leerlingen moeten zelf nadenken over de controlevariabelen (grootte van de knikers, afstand tussen de tafels, enzovoort). Je kunt ze ook zelf in laten schatten hoeveel meetpunten voldoende zijn om vast te stellen wat de vorm van de grafiek is.

Meting leerlingen

- Soms blijft de brug onverwacht lang (of juist onverwacht kort) heel. Als er tijd is kun je ze aanmoedigen de meting te herhalen.
- Sommige leerlingen hebben even hulp nodig bij hoe je ook weer een formule opstelt bij een grafiek. Verwijs naar wiskunde. Benadruk dat ze dit al vaak gedaan hebben, alleen met andere dingen op de assen.

Klassikale nabespreking

- Welke grootte heb je op welke as gezet? Waarom? Welke eenheden?
- Wat was de onafhankelijke variabele? Wat was de afhankelijke variabele? Wat waren controle variabelen?
- Waarom is het belangrijk dat de controlevariabelen constant blijven? Hoe zorg je daarvoor?
- Welke verschillen zijn er tussen de grafieken (helling en snijpunt met de y-as)
- Wat betekent het als een grafiek steiler is dan een andere?
- Snijdt de grafiek onder of boven de oorsprong met de y-as? Zou je verwachten dat de grafiek door de oorsprong gaat? Hoe zou je kunnen verklaren dat dat wel/niet zo is (bij wat zwaardere bekertjes gaat de lijn onder de oorsprong door de y-as, omdat er nu ook gewicht aan de brug hangt als er geen knikers in de beker zitten).
- Heeft iedereen hetzelfde hellingsgetal (= richtingscoëfficiënt) gevonden? Hoe zou dat komen?
- Wat is de betekenis van het hellingsgetal (= richtingscoëfficiënt) van de formule. Wat is de 'eenheid' ervan (strikte genomen geen, omdat beide grootheden telwaarden zijn, maar het is nuttig om leerlingen te wijzen op het feit dat het hellingsgetal aangeeft hoeveel knikers je extra nodig hebt per extra sliert).

Organisatie

- Benodigde tijd: 45 minuten
- Je kan ervoor kiezen, bij jongere leerlingen, om de formules weg te laten en puur te praten over hoe het uitvoeren van het experiment (onafhankelijke en afhankelijke variabelen) en hoe de grafieken er uit zien.
- De leerlingen voeren de proef uit in groepjes van (liefst) 3 leerlingen, willekeurig ingedeeld door de docent.
- Nabespreken gebeurt zittend in een kring. De leerlingen houden het whiteboard voor zich.

