

De mens van Vetruvius

Een korte onderzoeksactiviteit

Leren onderzoeken is een belangrijk onderdeel van het natuurwetenschappelijk curriculum en kennis over onderzoeken is essentieel bij het succesvol uitvoeren van practica. Maar het lukt ons nog niet goed om leerlingen de verschillende aspecten van onderzoeken te onderwijzen. In dit artikel een korte opdracht die je aan het begin van het jaar kunt doen waarin essentiële dingen over onderzoeken naar voren komen.

Deze onderzoeksopdracht is geplaatst in een eenvoudige en begrijpelijke context die naar voren komt in een fictief krantenbericht: Aangezien zwemmers met relatief lange armen voordeel lijken te hebben bij verschillende zwemonderdelen, onderzoekt de *International Swimming League (ISL)* of er verschillende categorieën geïntroduceerd moeten worden om de sport eerlijk te houden voor iedereen. Alvorens te kijken naar het voordeel dat behaald kan worden, is het goed om te onderzoeken of er

Binnen vijf minuten voer je het experiment uit

wel een norm is: is er een verhouding tussen lichaamslengte en spanwijdte die geldt voor de meeste mensen? Hoeveel mensen vallen buiten die norm?

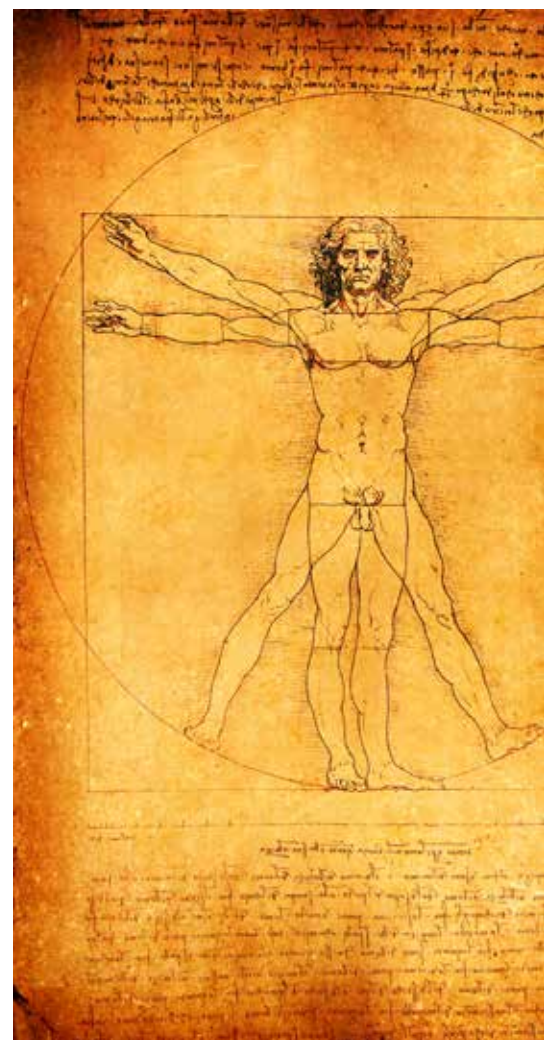
Na deze introductie meten leerlingen elkaars lichaamslengte en spanwijdte en delen de

metingen op het digitale schoolbord. In korte tijd ontstaat er een grafiek met ongeveer 30 metingen. Het aardige is dat leerlingen meteen naar de data zullen kijken: kijken waar ze staan, of er een verband te zien is en of er leerlingen zijn met opvallende lichaamsverhoudingen. Als docent kun je nu vragen stellen die gaan over onderzoeken, een aantal voorbeelden:

- Heeft iedereen op dezelfde manier gemeten? Is dat noodzakelijk?
- Is er een relatie tussen spanwijdte en lichaamslengte?
- Als ik een extra dataset heb, wat moet ik weten van deze data voordat ik deze mag samenvoegen?
- Als je een conclusie moet trekken voor de ISL, waar zou die over moeten gaan? Wat moet je daarin melden?

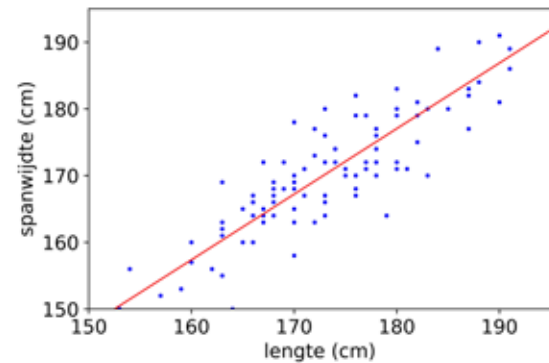
De centrale discussie

De eerste vraag gaat over de betrouwbaarheid van de metingen en de noodzaak om een zelfde procedure te hanteren wil er sprake zijn van een eerlijke test. Het is goed mogelijk dat sommige leerlingen de schoenen hebben uitgedaan of rekening hebben gehouden met de dikte van de zool, terwijl andere leerlingen daar 'niet moeilijk over doen'. Ook zie je verschillende protocollen ontstaan, sommige leerlingen staan tegen de muur met hun rug recht en armen tegen de muur gedrukt, anderen staan in de open ruimte. Is er een beste methode om te meten?



De tweede vraag gaat over het ontdekken van patronen in data. Hierbij kun je Excel een trendlijn laten tekenen door de meetpunten. Een discussie kan gaan over de vraag of de trendlijn door de oorsprong moet en hoe goed deze trendlijn de metingen voorspelt. De discussie kan uitgebreid worden met de vraag of je de gegevens anders, op een betere manier, kunt presenteren (bijvoorbeeld een histogram van de verhouding tussen lichaamslengte en spanwijdte).

De derde vraag gaat over het gebruik van additionele data. Wanneer je de data van verschillende klassen en jaren verzamelt, kun je deze combineren met de dataset van de klas. Je krijgt een uitgebreidere dataset die eruitziet zoals in grafiek 1. Normaal gesproken mag je zo'n dataset alleen gebruiken als je weet of het meetprotocol overeenkomstig is, of het om eenzelfde groep leerlingen gaat et cetera. Naast deze discussie is het interessant is om te kijken hoe de data uit de klas



Grafiek 1. Het combineren van data uit meerdere klassen geeft een goed beeld

overeenkomen met de grotere dataset en het te hebben over het delen en vergelijken van datasets bij reguliere practica. Overeenkomstige data bij verschillende proeven verhoogt immers de betrouwbaarheid van de data en de geldigheid van de conclusies.

De vierde vraag gaat over het trekken, en de geldigheid van conclusies. Als leerlingen een conclusie trekken, dan zou deze betrekking moeten hebben op de metingen die gedaan zijn, en niet verder gaan dan dat. Een conclusie op basis van de kleinere dataset gaat dus over de leerlingen uit de klas zelf, bijvoorbeeld over vijftienjarigen uit een bepaalde regio in Nederland. Er is geen enkel bewijs dat deze data (en dus conclusies) ook representatief zijn voor bijvoorbeeld mensen in Peru of China, of voor volwassenen of zeer jonge kinderen uit dezelfde regio of voor mensen onder de 1,50 m en boven de 1,95 m (bijvoorbeeld). Bij dit laatste punt kun je nog accentueren dat je bij experimenten een zo groot mogelijk bereik kiest omdat je conclusie geldig is voor dat gemeten bereik.

Alhoewel deze opdracht niet kan garanderen dat leerlingen een grondige data-analyse uitvoeren en zinnige en informatieve conclusies trekken waarbij ze de grenzen van de geldigheid van de conclusie aangeven, draagt de opdracht wel bij aan de ontwikkeling van de kennis over onderzoeken. In vervolgonderzoeksactiviteiten kun je eenvoudig terugverwijzen naar deze activiteit en vragen hoe het ook al weer zat met het kiezen van een bereik of het trekken van conclusies. Het leuke is dat je binnen vijf minuten een 'experiment' doet en dat met name de discussie centraal staat. Vaak is dat bij practica andersom. ●



Deelnemers aan een workshop meten elkaars spanwijdtes en lichaamslengtes op