

Een leerlijn voor het meten met de pc.

De vaardigheid *meten met de pc* kan niet los gezien worden van de vaardigheid *meten*. Omdat meten met de computer vaak betekent dat er met diagrammen gewerkt wordt, kan het ook niet los gezien worden van de vaardigheid *interpreteren van diagrammen* of *interpreteren van meetdata*.

Dat betekent dat leerlingen bepaalde vaardigheden moeten hebben voordat de component van die vaardigheid met de pc erbij komt. Een belangrijk voorbeeld hiervan is het maken van een diagram van zelf gemaakte meetwaarden. Leerlingen moeten weten hoe ze met de hand grafieken kunnen maken, voordat er een grafiek op de pc gemaakt gaat worden.

De computer kan bij het meten wel toegevoegde waarde hebben. Doordat leerlingen meetpunten in de computer intikken en deze direct in een grafiek getoond zien, versterkt dit het interpreteren van tabellen en grafieken. Bij relatief langzame metingen van bewegingen in de orde van 10 seconden, zien de leerlingen direct de link tussen de plaats van het voorwerp en de meetpunten in de grafiek (Mokros en Tinker (1987)). Deze ervaringen leiden ertoe dat de leerlingen grafieken beter interpreteren, beter weten wat ze inhouden.

Bij het gebruiken van de mogelijkheid om een bepaald soort functie bij de meetpunten te laten aansluiten, is het nu eenvoudiger om verschillende mogelijkheden uit te proberen.

In het volgende komt een mogelijke opbouw van het leren werken met een meetomgeving ter sprake.

Een mogelijke opbouw:

Klas 2:

Leerlingen doen een experiment, bijvoorbeeld het koken van water en daarbij het meten van de temperatuur als functie van de tijd.

Als leerlingen dit gedaan hebben, zetten ze deze meetgegevens met de hand in een diagram. Hierbij leren ze omgaan met het verdelen van de assen, wat horizontaal komt en wat verticaal, hoe een “beste” lijn door de punten getrokken moet worden.

Als de gemaakte diagrammen de toets der kritiek kunnen doorstaan, wordt het tijd om dezelfde grafiek ook op de pc te maken. Daarbij gaan we hier uit van het programma coach6.

De leerlingen starten met een bestand waar al iets van een tabel en diagram zichtbaar zijn. Ze beginnen met het kiezen van de assen en met het bepalen van het minimum en maximum van de assen (net als bij het zelf maken van een diagram). Daarna gaan ze de gegevens in de tabel zetten. Ze zien tegelijk de door hen ingegeven meetwaarden in de grafiek verschijnen.

De koppeling van meetwaarden en diagram wordt zo versterkt.

Hierna kunnen de leerlingen een lijn door de meetpunten schetsen of met de mogelijkheden “benaderen” of “functiefit” aan de slag. Voor leerlingen uit vwo2 zijn de laatste twee opties waarschijnlijk nog te abstract.

Door de computer een paar keer afwisselend met het met de hand tekenen te gebruiken, leert de leerling omgaan met het programma, terwijl tevens duidelijk wordt wat van belang is bij het maken van diagrammen.

Het tekenen met de hand en het werken met de pc versterken elkaar zo.

Klas 3:

Naast nog steeds het af en toe gebruiken van de pc voor het met de hand maken van diagrammen, komt nu ook het direct meten met de pc in beeld.

Bij het leren over geluid komt dit aan de orde.

Gestart wordt met een demonstratie van meten met de pc.

Met twee microfoons, eentje dichtbij en een andere een meter of tien verder weg, kan aangetoond worden dat geluid later bij de tweede microfoon komt. Door uit de diagrammen het tijdsverschil te meten en met een rolmaat de afstand tussen de microfoons, kan de geluidssnelheid bepaald worden. Veel wat nodig is bij het meten met een pc komt aan de orde: tijdstelling, triggering, gebruik van de verschillende “knoppen”.

Het is een proef, die voor elke leerling duidelijk is en die goed gebruikt kan worden om het principe van meten met de computer uit te leggen.

Bij bijvoorbeeld een carrousel van proeven kunnen de leerlingen dan zelf hun stem opnemen met de computer, dus ook zelf de pc bedienen vanuit een kant en klare coach6 toepassing.

Met de functie <uitlezen> kunnen ze dan de frequentie bepalen van het door hen opgenomen geluid. Verder zien ze dat geen enkele stem gelijk is. Leerlingen kunnen verder thuis of op school met de computer van een aantal eerder opgenomen geluiden ook de frequentie opmeten.

In hoeverre het mogelijk is om vaker de pc in te zetten voor meten hangt sterk van het curriculum af. Het is aan te bevelen om het meten nog tenminste één keer in te zetten om het geleerde bij de leerlingen er goed in te krijgen.

Bovenbouw:

In klas vier leert de leerling om uitgaande van metingen de relatie tussen grootheden te vinden. Naast een aantal algemene vaardigheden hiervoor, die in samenhang met wiskunde goed aangeleerd kunnen worden, kan de computer hiervoor goed ingezet worden.

Leerlingen zullen nu zelf, met behulp van een standaardinstelling bij een bepaalde opstelling en bepaalde sensoren de instellingen moeten aanpassen om tot goede resultaten te komen.

De leerlingen moeten nu ook, nadat ze iets dergelijks een keer met eigen gegevens met de hand hebben uitgezocht, de optie functiefit gebruiken om tot een formele relatie te komen tussen de grootheden. Daarbij is het belangrijk dat zij weet hebben van een mogelijk verband en niet lukraak iets kiezen wat toevallig een beetje in de buurt komt. Het omzetten van meetgegevens in een goed verband is niet gemakkelijk voor de leerling.

Verder zal de leerling een keer een ijking gedaan moeten hebben. Binnen coach6 kan dit betekenen dat de leerling een coach6-ijking uitvoert of dat de leerling via een formule de sensorwaarden aanpast. Een voorbeeld hiervan is de meting met een gatenwiel waarin de leerling elke puls van het gatenwiel als een vaste afstand ingeeft met $x=n*0,0098$ (met 0,0098 de afstand in meter waarin het gatenwiel een gat verder draait

Na het aanpassen van de instellingen van een meting, is de leerling in principe geoefend in het meten met de pc. Er is aandacht geweest voor:

- De link van tabel met diagram
- Lezen van grafieken
- Triggering
- Ijking
- Een mooie lijn door de meetpunten
- Het bepalen van het verband tussen grootheden.
- Instellen van de meetsoftware.

Literatuur:

F.T.M.E. de Vries & A.H. Mooldijk.; *beginnen met datalogen in het practicum*. NVOX 2000 (5)

Janice R. Mokros & Robert F. Tinker, *The impact of micro-computer-based labs on children's ability to interpret graphs*; Journal of Research in Science Teaching 1987, **24**(4)

Heather Brasell, *The effect of real-time laboratory graphing on learning graphic representations of distance and velocity*; Journal of Research in Science Teaching 1987, **24**(4)