

# Opa vertelt over practicum

*H. Biezeveld*

## Opmerkingen bij de powerpointdia's

1. Dit is een echte practicumproef: ik laat hier mijn kleindochter van 6 maanden bepalen waar haar virtuele spiegelbeeld zit. Voor die proef bestaat een 'gevoelige periode' zoals Maria Montessori dat noemde. Als je de proef te vroeg doet, gebeurt er niets. Als je de proef later doet, weten baby's wat een spiegelkje is en pakken ze dat beet.
2. Zoals ik in de inleidende tekst al schreef, ben ik over de punten van Frank pas gaan nadenken nadat ik zijn brief ontvangen had. In de loop van alle jaren voor de klas heb ik me met die vragen nauwelijks bezig gehouden.  
Het laatste punt is het makkelijkst: als je het over NiNa hebt, heb je het niet over practicum en omgekeerd. Naast NiNa en LeNa is er echter ook nog OuNa: Oude Natuurkunde. Mijn practica waren gebaseerd op OuNa en daar gaf ik tijdens de lezing wat voorbeelden van.
3. Het banale motief voor practicum is, dat elke andere activiteit beter is dan 50 minuten praten. Vooral practicum is een uitstekend middel om een docent het zwijgen op te leggen.  
Van het Nuffield experiment uit de jaren 60 leerde ik in het begin van mijn loopbaan dat je de ouders bij je lessen kunt betrekken door practicumopdrachten mee naar huis te geven. Voorbeelden: kristallen en mobiles laten maken.  
Wat heeft Opa met de lezing te maken? De schattige baby van dia 1 is nu een soms wat dwarse puber uit klas 2 die natuurkunde vaak niet leuk vindt. Ik kwam daar later bij dia 27 op terug.
4. Laat leerlingen thuis een blikje verfrommelen.
5. Angela uit V4 van het Don Bosco College in Volendam verdient een extra punt door een tafelkleed weg te trekken onder moeders mooiste theepot.

6. Een lege dia. Ik vertelde hier wat over het proefschrift van Steller dat ik op mijn eerste school in de demonstratietafel vond. Ik citeerde daaruit:
- Conclusie 1: Hoewel bijna alle natuurkundeleraren tijd tekort komen voor de behandeling van de omvangrijke leerstof, blijft het mogelijk op bescheiden schaal practicum te doen zonder de examenprestaties nadelig te beïnvloeden.
- Conclusie 5: De appreciatie van het practicum door de leerlingen zal nog toenemen als men hun gegronde bezwaren tegen het vele rekenwerk wegneemt. Dit kan gebeuren door gebruik te maken van de rekenliniaal.  
(Toen ik eindexamen deed, waren er op school nog geen rekenlinialen in gebruik. We rekenden alles uit met logaritmetafels. Overigens niet bij practica, want die heb ik op het Praedinius in Groningen en het Vossius in Amsterdam nooit gedaan. Mijn eerste ervaring met practicum was tijdens het hospiteren op het Spinoza Lyceum in Amsterdam.)
- Conclusie 6: Het practicum maakt voor veel leerlingen de natuurkunde aantrekkelijker en daardoor beter te verteren.
- Conclusie 7: Het practicum maakt voor veel leerlingen de natuurkunde reëler, beter grijpbaar en daardoor beter te begrijpen.
- Conclusie 11: Het practicum verliest zijn waarde als men geen behoorlijk werk van de leerling eist, zowel wat de voorbereiding en de uitvoering van de proef als t.a.v. het verslag.

Steller liet voor zijn onderzoek leerlingen proeven doen met virtuele *voorwerpen* (!). Er is dus wel wat veranderd.

Hier vertelde ik ook dat je in een klas sfeer moet scheppen en dat dat wat anders is dan je lessen opleuken. Aan het woord leuk heb ik een bloedhekel. Conclusie 11 van Steller onderschrijf ik dan ook volledig. Eisen stellen is echter wat anders dan altijd met het rode potlood klaar staan.

Ik citeerde hier uit een brief die ik onlangs van een oud-leerling kreeg: “Het is alweer zo’n vijftien jaar geleden dat ik op het OSG rondliep en het vak natuurkunde van jou kreeg. Inmiddels geef ik zelf les aan de Universiteit Utrecht (geschiedenis) en moet ik regelmatig denken aan de natuurkundelessen.

Zo wist je een feilloos onderscheid aan te brengen tussen leerlingen die wel wilden, maar extra hulp konden gebruiken en hen die lui en/of ongemotiveerd waren (en die kregen dat dan ook duidelijk te merken). Ikzelf ben nog steeds erg blij dat ik natuurkunde en andere bètavakken met succes heb afgerond en kijk met meer genoegen terug op de zevens die ik haalde voor natuur- en scheikunde dan de negens voor talen en geschiedenis. Het was gemakkelijk geweest natuurkunde te laten vallen, maar dankzij jouw begeleiding begon ik te geloven dat ik het vak kon halen. Veel dank dus daarvoor.

Sinds iets meer dan een jaar geef ik colleges aan geschiedenisstudenten, na vier jaar promotieonderzoek te hebben verricht. Daarvoor studeerde ik geschiedenis aan de UvA. Een vooropgezet plan om academicus te worden had ik niet, maar achteraf ben ik blij dat het zo gelopen is. Ik had me nooit gerealiseerd dat onderwijzen zo leuk was. Ooit hoop ik dan ook een manier van doceren te ontwikkelen die lijkt op de jouwe.”

Heb ik dus de heilige graal van de didactiek ontdekt? Nee natuurlijk. Tussen de 3000 oud-leerlingen van mij zitten er honderden die de pest aan mijn practica hadden. Ook moeten we ons geen illusies maken over wat ze nog weten over de wetten van Ohm en Newton als ze niet me natuurkunde doorgingen. Uit de brief bleek wel dat de sfeer blijft hangen. Nog één citaat:

“Dat ik geen bètatalent als ... was, was mij wel duidelijk, maar ik heb me nooit dom gevoeld bij je natuurkundelessen, ook al begreep ik niet alles. Achteraf lijkt mij dat leergierigheid belangrijker was tijdens de lessen (en dat dat het signaal was dat je uitzond) dan het halen van achten en negens. En ik heb de indruk dat (bijna) iedereen die boodschap begreep, wat de samenwerking onderling weer stimuleerde.”

Sfeer kun je maken met vliegende beesten. Ik liet als voorbeeld een uil rondjes draaien. Zie [www.stevin.info/practica zonder computer/vliegtuigje](http://www.stevin.info/practica%20zonder%20computer/vliegtuigje) en *Stevin vwo deel 2*, p. 96. Deze proef is als demonstratie uit te voeren, maar ook heel goed als practicum.

Sfeer schep je zeker door proeven met lenzen niet te laten uitvoeren met optische banken, maar met kaarsjes van verjaardagstaarten. Zelfs op een heidense school gaan de leerlingen spontaan zingen over de herdertjes die bij nachte lagen.

Zet die kaarsjes en de lenzen met wat klei vast op de tafel. Na enige tijd ontdekt altijd wel iemand dat er twee beelden zijn. Jij weet dat die opmerking komt, dus leg je je hand op tafel. Hé, het tweede beeld is weg. Dan leg je een spiegeltje neer dat je ‘toevallig’ bij je hebt. Hé, nu is het tweede beeld veel helderder.

7. Een voorbeeld van echt practicum: met het blazen van zeepbellen de dikte bepalen van een zeepvlies.  
Weeg voor en na het blazen van 100 bellen hoeveel zeepsop je gebruikt hebt. Schat de grootte van de bellen en bereken met de formules voor dichtheid en het oppervlak van een bol de dikte van de bel.  
Er zijn docenten die hun neus ophalen voor dit soort proeven met zeepsop, klei en speelgoedweegschaaltjes. Een proef is voor hen alleen natuurkunde als je voor veel geld een instrument gekocht hebt.  
Het voordeel van dit soort proeven is dat ze ‘sfeer’ scheppen.
8. Een filmpje van een onderbouwklas die een flessenorgel maakt.
9. Een demonstratieproef over fourieranalyse. Zie *Stevin vwo deel 2*, p. 67.
10. Dit lissajouspapier kan opgehaald worden vanaf [www.stevin.info/practica zonder computer](http://www.stevin.info/practica%20zonder%20computer).
11. Op die site staat ook een proef in Coach 6 om lissajousfiguren te maken.
23. Een lissajousfiguur met signalen die via inductie verkregen zijn. Zie *Stevin vwo deel 2*, p. 200.
24. Een film over een proef waarvan ik niet weet of je die nu practicum of demonstratie moet noemen.
26. Op mijn oude school zijn de ‘practicumboekjes van Opa’ eruit gegooid. Op zich is dat uitstekend, want een nieuwe docent moet zich niet verplicht voelen het materiaal van zijn voorganger te gebruiken. De aanleiding was echter stuitend. Eén klagende ouder – die bovendien nog middenmanager op die school was – heeft er voor gezorgd dat er nu een ‘echt boek’ is ingevoerd. Een directie doet het immers in zijn broek voor klagende ouders. Dat er ook nog 100 tevreden ouders zijn die je nooit hoort, is niet interessant.

27. Deze vreselijke citaten komen uit het boek waar mijn kleindochter nu les uit krijgt. Wat het met natuurkunde te maken heeft, kan niemand mij uitleggen. Dat Lotte en haar vriendinnen natuurkunde nu een stomvervelend vak vinden, snap ik wel.
28. De proef met de cowboyknoop zag ik een paar dagen voor de conferentie bij Ruud Brouwer op het Don Bosco College in Volendam waar ik zo nu en dan als hulptoa rondloop. Je hangt een touwtje over een horizontale statiefstang. Links hangt er 10 g aan, dus  $F_L = 0,10$  N. Rechts trek je met de kracht  $F_R$  om het gewichtje net in beweging te krijgen;  $F_R > F_L$  want er is wrijving. De hoek  $\alpha$  is bij die opstelling  $180^\circ$ , ofwel  $\pi$  rad. Sla je het touwtje nog een keer om de stang, dan heb je  $\alpha = 3\pi$  rad. Daarna krijg je  $5\pi$  rad, enz. Bij deze proef hoort geen lineair, maar een exponentieel verband. Schippers die hun boten vastleggen aan een bolder en cowboys die hun paarden vastmaken aan een hek, weten dit al eeuwen.
29. Deze proef is ontleend aan een van de boekjes van Ehrlich.
30. Nog een boekje van Ehrlich. Het zijn ware goudmijnen voor proeven die makkelijk om te bouwen zijn tot practicum.
31. Tot slot liet ik water weglopen uit een lange buis met een gaatje. Deze proef is niet een model voor radioactief verval, maar daar hoort de zogenaamde waterklokformule bij. Vang je dat water op in een tweede buis met een gaatje dan krijg je een boeiende grafiek van de hoogte tegen de tijd.
32. Aan het filmpje van dia 32 kwam ik niet meer toe, want toen was de tijd om.