

Een open uitvoeringsvariant van het Ioniserende Stralen Practicum

In 2012 bestaat het Ioniserende Stralen Practicum (ISP) veertig jaar. In die lange periode is het karakter van de experimenten met radioactieve bronnen en röntgentoestellen nauwelijks veranderd. Dat zal ook wel zo blijven. Maar er kan nu ook – voorlopig nog in beperkte mate – gekozen worden voor een nieuwe uitvoeringsvariant met een meer open aanpak van de vertrouwde experimenten.

■ **Enja Blasse, Rob van Rijn en Koos Kortland / ISP – Faculteit Bètawetenschappen, departement Natuur- en Sterrenkunde, Universiteit Utrecht**

Uit een door de SLO in 1999 uitgevoerd onderzoek onder docenten/gebruikers van het ISP is gebleken dat het stralingspracticum een waardevolle, praktische en concrete manier is om de leerlingen veilig te laten experimenteren met kostbare apparatuur. In datzelfde onderzoek kwam ook naar voren dat er – naast de huidige gesloten, ‘kookboek-achtige’ uitvoeringsvariant van het practicum – een (beperkte) behoefte bestaat aan een (meer) open variant, aansluitend bij een schoolspecifieke ‘leerlijn onderzoeken’. Een dergelijke variant is in april 2011 in beperkte mate getest door Enja Blasse in het kader van haar bacheloronderzoek bij het departement Natuur- en Sterrenkunde van de Universiteit Utrecht onder begeleiding van Rob van Rijn

en Koos Kortland. Bij deze test waren drie docenten en achttien leerlingen (zestien uit vwo-6 NG/NT en twee uit havo-5 NT) op een tweetal scholen betrokken. Hieronder geven we een beschrijving van deze nieuwe uitvoeringsvariant en gaan we in op de consequenties die deze variant heeft voor de docent en/of toa en de leerlingen.

Karakter

Bij de open variant wordt gewerkt met dezelfde opstellingen als in de gangbare gesloten variant. Ook bij de uitvoering van het practicum in de open variant worden de meetopstellingen door de practicumleider klaargezet. Bij de open variant houden het doel van en de meetopstelling bij elk van de experi-

menten dus hun gesloten karakter: beide blijven ‘gegeven’. Het verschil tussen de gesloten en de open variant zit in de manier waarop de leerlingen zich op het practicum voorbereiden. De leerlingen maken zelf een werkplan voor de uitvoering van een open experiment. Daardoor vervallen de gedetailleerde instructies voor het uitvoeren van de metingen en voor het uitwerken van de meetresultaten op de werkbladen die bij de gesloten variant worden gebruikt.

Experimenten

Sommige ISP-experimenten lenen zich door hun kwalitatieve karakter of hun complexe verwerking van de meetresultaten niet voor een open variant. In figuur 2 staan de experimenten die (voorlopig) wél geschikt lijken.



Figuur 1. Het ISP op school: veertig jaar dienstverlening aan docenten en toa's natuurkunde in het voortgezet onderwijs.

Opzet

In de gangbare opzet voeren de leerlingen in een practicumssessie van zo'n twee uur drie tot vijf experimenten uit. Dat blijft zo in de open variant. Het verschil zit in de voorbereiding op en de afronding van het practicum.

Na een keuze voor de open variant krijgen de leerlingen het werkblad van het door hen gekozen of toebedeelde open experiment. Dit werkblad geeft het doel van het experiment en de beschikbare meetopstelling. Daarna wordt de leerlingen gevraagd om zelf – zij het met enige sturing – de onderzoeksvraag en hypothese te formuleren, en het bijbehorende werkplan voor de uitvoering van het experiment op te stellen. De leerlingen leggen het resultaat van hun voorbereiding in een werkplanbespreking voor aan de

riment als leerzamer en uitdagender, maar – zoals te verwachten was – als minder duidelijk dan een gesloten experiment. Naar het oordeel van de docenten levert een open experiment, met name in de voorbereidingsfase, een bijdrage aan de ontwikkeling van de leerlingen wat betreft hun onderzoeksvaardigheden en aan een beter begrip van het experiment.

- Het *voorbereiden* van een open experiment kost de leerlingen zo'n 20 minuten, gevolgd door een werkplanbespreking van 10 tot 15 minuten.
- Voor het voeren van de werkplanbesprekingen is op het (beveiligde) docentendeel van de ISP-website voor elk experiment een lijst met aandachtspunten voor de docent en/of toa beschikbaar. Het is echter aan te raden

meer vragen, vooral om te controleren of ze 'op de goede weg zitten'. Bovendien zijn de meetresultaten van de leerlingen minder makkelijk en minder snel te controleren door het ontbreken van standaardtabellen en -diagrammen zoals op de werkbladen bij de gesloten variant. De begeleiding van de leerlingen door de practicumleider van het ISP en door de docent en/of toa is dus intensiever.

- Vanwege de extra tijdsinvestering en de meer intensieve begeleiding geven zowel leerlingen als docenten aan dat zij – als er is gekozen voor de open variant – een voorkeur hebben voor het uitvoeren van één open experiment in combinatie met enkele gesloten experimenten tijdens een practicumssessie. Om dezelfde redenen is het waarschijnlijk verstandig om het aantal open experimenten per practicumssessie nog verder in te perken tot maximaal vijf, bijvoorbeeld door alleen de 'betere leerlingen' een open experiment te laten uitvoeren.
- De open variant van het practicum in zijn huidige vorm lijkt niet geschikt voor havo-leerlingen.

De uitvoering van een open experiment kost niet meer tijd dan de uitvoering van een gesloten experiment

docent en/of toa. Na de eventueel noodzakelijke bijstellingen zijn de leerlingen klaar voor het uitvoeren van de metingen als het mobiele practicum enkele dagen later naar de school komt. Daarna bestaat de afronding uit het verwerken van de meetresultaten met behulp van enkele aanwijzingen op het werkblad en het schrijven van een verslag in de vorm van een (kort) meetrapport.

De werkbladen voor de open experimenten zijn te vinden op de website van het ISP: www.fisme.uu.nl/isp > docenten >

om alleen voor de open variant te kiezen als de docent en/of toa redelijk goed op de hoogte zijn van de ISP-experimenten in hun gangbare gesloten variant. In dat geval kost het voorbereiden van een werkplanbespreking met een tweetal leerlingen, afhankelijk van de kwaliteit van hun werkplan, de docent en/of toa gemiddeld zo'n 20 minuten.

- De *uitvoering* van een open experiment kost niet meer tijd dan de uitvoering van een gesloten experiment. In beide

gevallen zijn de metingen in zo'n 30 minuten uit te voeren. Daarbij moet worden aangetekend dat het *afronden* van een open experiment – het verwerken van de metingen en het schrijven van een (kort) meetrapport – dan buiten de practicumssessie zal moeten plaatsvinden. Het verwerken van de metingen kost de

leerlingen, vergeleken met een gesloten experiment, zo'n 15 minuten extra tijd. Over de benodigde tijd voor het schrijven van een meetrapport zijn nog geen gegevens.

- Bij de *uitvoering* van een open experiment stellen de leerlingen duidelijk

Test

De open uitvoeringsvariant van het practicum is nog in ontwikkeling. In 2012 zal deze variant verder worden getest door ISP-practicumleider Rob van Rijn. Als hij met zijn mobiele practicum bij u op school langskomt en als u aan het testen van deze open variant wilt meewerken, neem dan per e-mail contact met hem op: r.t.vanrijn@uu.nl.

Experimenten – Open variant

1	Dracht van α -deeltjes in lucht
2A	Radioactief verval van radon-220 (met stroommeter)
2B	Radioactief verval van radon-220 (met x,t -schrijver)
4	Terugstrooiing van β -deeltjes
5	Absorptie van β -deeltjes in aluminium en perspex
8	Stralingsintensiteit en afstand
12	Absorptie van γ -straling door lood
18	Elasticiteitsmodulus van rubber
19	Dracht van α -deeltjes afhankelijk van de luchtdruk
20	Radioactief verval van protactinium-234

Figuur 2. Het aanbod aan open experimenten. uitvoeringsvariant.

Ervaringen

Bij de eerste test van de open uitvoeringsvariant zijn de volgende ervaringen opgedaan.

- De leerlingen ervaren een open expe-