

Evaluatie op SBI practicum begeleiden

1 Inleiding

De afgelopen 8 weken heb ik het eerstejaars natuurkunde practicum van SBI met [REDACTED] en Jaap Buning begeleid. Mijn begeleiding was voornamelijk bij het onderzoek aan de brandstofcel en elektrolyseur. Dit verslag dient ter evaluatie of ik de studenten heb geleerd wat ik ze wilde leren. Hiervoor zal ik eerst mijn doelen beschrijven. Vervolgens zal ik beschrijven hoe de studenten binnen komen. Daarna zal ik mijn methode om de doelen te bereiken beschrijven. Tot slot zal ik evalueren in hoeverre ik mijn doelen heb bereikt en verbind ik er mijn conclusies aan.

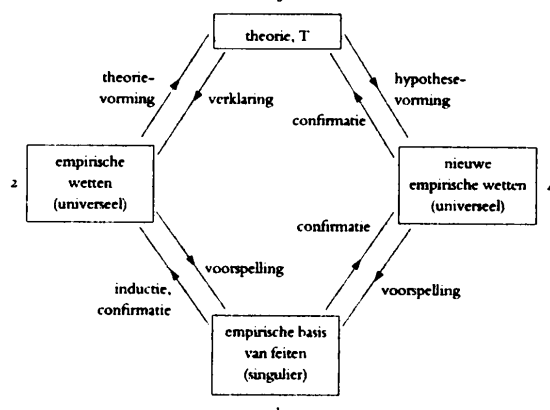
2 Doel

De doelen van het eerstejaars SBI experiment zijn om de studenten te laten ervaren wat experimenteren is, om de studenten kennis te laten maken met een paar onderzoekstechnieken en om de studenten zelfstandig te leren zijn.

Als begeleider is het mijn taak de studenten te begeleiden in het bereiken van deze doelen. Om te testen of ik geslaagd ben in het bereiken van deze doelen, zal ik de doelen eerst iets exacter specificeren.

2.1 Studenten laten ervaren wat experimenteren is

Aan het einde van de cursus verwacht ik dat de studenten hebben ervaren wat experimenteren is. Natuurlijk is het niet mogelijk om alle aspecten van het experimenteren, in de korte tijd die voor het vak staat, aan bod te laten komen. Wat belangrijk is, is dat de student de empirische cyclus¹ (zie figuur 1) heeft doorlopen. De empirische cyclus is een standaardbeeld die logische empiristen gebruikten als een beeld hoe onderzoek gedaan moet worden. Dit beeld is tegenwoordig wat verouderd, omdat de nadruk tegenwoordig vooral op falsificatie van een theorie ligt². Toch beschrijft de empirische cyclus goed de practica op het eerstejaars practicum SBI. Bij het ervaren van practicum is het essentieel om één van beide helften van de cyclus te doorlopen.



Figuur 1: De empirische cyclus.

Om het doorlopen van de cyclus te testen komen de volgende punten aan bod:

- De student mobiliseert zijn kennis.
 - o Theorie
- De student komt tot een onderzoeksvraag en hypothese
 - o hypothesen vorming (3→4) en voorspelling (4→1)
- De student verkrijgt resultaten

¹ Wetenschapsfilosofie door Leon Horsten, Igor Douven en Erik Weber. H4: 'empirisme en realisme'

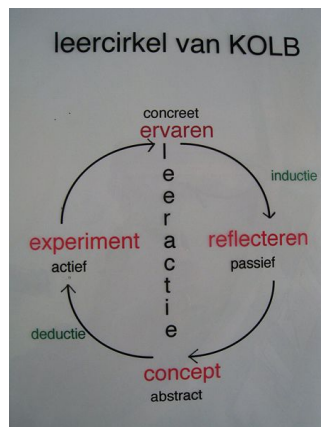
² Wetenschapsfilosofie door Leon Horsten, Igor Douven en Erik Weber. H6: 'Evolutie van de wetenschappelijke praktijken'

- empirische basis
- De student denkt na over de validiteit van resultaten
 - empirische basis
- De student interpreteert de resultaten
 - confirmatie (1→4) en (4→3)
- De student schrijft een verslag.
 - theorie uitbreiden en alle stappen beschrijven.

Als al deze stappen zijn doorlopen hebben de studenten de meeste stappen van hedendaags onderzoek doorlopen, dus hebben ze ervaren wat hedendaags onderzoek is.

Volgens Kolb zijn personen in te delen in vier types: ontwerper, denker, beslisser en doener³. Deze vier verschillende types zullen op verschillende punten in de empirische cyclus willen starten. Zo zal een denker bij de theorie willen beginnen terwijl een doener bij de empirische basis zal beginnen. Omdat de empirische cyclus niet eist dat men deze op maar één manier doorloopt, is het in het eerstejaars practicum SBI voor de studenten mogelijk zelf te kiezen waar zij in de cyclus starten. Een student hoeft dus niet perse te starten in de theorie, maar kan bijvoorbeeld met het onderzoeken starten en vervolgens in de theorie duiken. Het is mijn doel om te zorgen dat studenten alsnog een halve cyclus doorlopen.

Volgens Kolb heeft men iets het beste geleerd als de complete Kolb cyclus⁴ (zie figuur 2) is doorlopen. De verschillende fasen in de empirische cyclus komen overeen met het doorlopen van de Kolb cyclus.



Figuur 2: De leercyclus van Kolb.

Deze methode van experimenteren zorgt dus voor het ervaren van experimenteren en het doorlopen van de Kolb cyclus.

2.2 Kennis maken met onderzoekstechnieken

Het doel is dat studenten met de apparaten die ze moeten gebruiken kunnen omgaan. In het geval van het introductie experiment en het experiment met de elektrolyseur en de brandstofcel waren de volgende punten essentieel:

- Studenten moeten weten hoe ze een multimeter gebruiken
- Studenten moeten een scoop kunnen gebruiken/bedienen
- Studenten moeten weten hoe ze een elektrolyseur en brandstofcel aansluiten
- Studenten moeten eenvoudige stroomkringen kunnen aansluiten.
- Studenten moeten in Excel hun gegevens kunnen bewerken.

³ <http://mens-en-samenleving.infonu.nl/opleiding-en-beroep/2319-leerstijl-en-leren-leerfasen-cyclus-kolb.html>

⁴ <http://mens-en-samenleving.infonu.nl/opleiding-en-beroep/2319-leerstijl-en-leren-leerfasen-cyclus-kolb.html>

2.3 Zelfstandigheid

Het is de bedoeling dat studenten worden opgeleid tot academici. Dit houdt onder andere in dat ze zelfstandig kunnen experimenteren. Omdat dit het eerste practica is voor deze studenten, moet er zeker in het begin nog wel enigszins gestuurd worden. Het doel bij dit practicum is dat de student in zoverre zelfstandig is dat:

- Het initiatief bij de student komt te liggen als deze begeleiding nodig heeft.
- Studenten alleen met vragen komen waar zij zelf over hebben nagedacht.
- Studenten zelf informatie over de werking van de opstelling zoeken.
- Studenten hun deadlines halen.
- Studenten aanwezig zijn in de les.

3 Binnenkomst studenten

Meeste studenten zijn net van het VWO af gekomen. Omdat alle studenten van verschillende scholen vandaan gekomen zijn, verschilt hun idee over practicum. Het beeld wat hier geschetst wordt is dus een veralgemeniseerd beeld. De beelden zullen per leerdoel worden beschreven.

3.1 Studenten laten ervaren wat experimenteren is:

Het algemeen beeld van practica is dat deze niets meer zijn dan een set handelingen die verricht moeten worden. Dit blijkt onder andere uit het feit dat een van de studenten in het eerste college tegen mij zei: *“practicum is toch ff proefjes doen en dan klaar?”*. Meeste studenten hebben wel met theorie en met het verkrijgen van meetdata te maken gehad, maar nog geen duidelijk connectie tussen beide ervaren. Practica zijn in hun ogen alleen bedoeld ter illustratie van de theorie. Een gevorderde student zal soms een verband uit zijn data afleiden, maar studenten zijn niet gewend de data te analyseren en over de data en methode na te denken. Dit bleek vooral uit hun vragen in het eerste practica. De studenten wilden een verklaring uit mij krijgen voor hun meetresultaten en verbaasden zich dat de resultaten niet perfect in overeenstemming waren met de theorie. Hieruit blijkt dat de studenten dus nog niet hebben leren nadenken over resultaten, de validiteit ervan en de fysische betekenis van hun resultaten. Ook hebben sommige studenten geen idee waarom ze doen wat ze doen. Zo blijkt uit het feit dat ik meerdere malen een voltmeter in serie geschakeld heb zien staan.

3.2 Kennis maken met onderzoekstechnieken

Studenten die binnenkomen hebben op de middelbare school moeten werken met de multimeter. Helaas blijkt uit het introductie experiment dat deze kennis niet is blijven hangen. Zo werden volt meters in serie geschakeld en stroom meters parallel. De rest van het apparaat wat gebruikt werd was onbekend voor meeste studenten. De kennis van Excel was bij binnenkomst erg uiteenlopend. Sommige studenten hadden hier geen begeleiding meer bij nodig en anderen hadden het programma nog nooit gebruikt.

3.3 Zelfstandigheid

Meeste studenten zijn bij binnenkomst niet zelfstandig genoeg om aan de genoemde doelen te voldoen. Veel studenten komen te laat, en zijn grote delen van de les aan het roken. Deadlines worden nog niet serieus genomen. Zo werd er maar door 8 van de 28 studenten de eerste deadline behaald. Ook moet de eerste les meerdere malen herhaald worden dat studenten aan het werk moeten en worden er veel onverantwoordelijke vragen gesteld.

4 Methode om het doel te bereiken

4.1 Studenten laten ervaren wat experimenteren is:

Om dit doel te bereiken worden de studenten door alle stappen van een practicum gestuurd. Het dilemma wat hier optreedt, is dat sturing ten koste gaat van de zelfstandigheid van de studenten. Het is

vaak lastig om te bepalen in hoeverre de studenten moeten worden gestuurd. Er bestaat niet zo een sterke tegenstelling tussen zelfstandigheid en sturen, naar mijn idee. Studenten die sturing vragen kunnen heel zelfstandig zijn.

Een voorbeeld hiervan was de les waar de studenten voor het eerst aan de slag moesten met de “echte” experimenten. Het dilemma lag bij het zorgen dat studenten een zinnig onderzoeksvraag stellen. Als studenten compleet vrij worden gelaten in het formuleren van een onderzoeksvraag, is er een kans dat ze tot geen onderzoeksvraag komen. Als de onderzoeksvragen gegeven worden, worden de studenten niet gestimuleerd om er zelfstandig over na te denken. Uiteindelijk is er gekozen om enige onderzoeksrichtingen op het bord op te schrijven, zoals temperatuurafhankelijkheid van de brandstofcel, maar is er niet gezegd wat er onderzocht kan worden in de richting en wat de onderzoeksvraag daarbij is. Op deze manier moeten de studenten dus toch enig initiatief tonen, maar is er wel een houvast. Deze paragraaf gaat meer over zelfstandigheid en past meer bij 4.3

4.2 Kennis maken met onderzoekstechnieken

Om de studenten kennis te laten maken met de basis principes van stroomkringen en het meten hieraan is er een introductie experiment opgezet. Hierin licht de nadruk op het leren en ervaren van een aantal onderzoekstechnieken. Hierin worden eenvoudige experimenten gedaan waarin een scoop, een functiegenerator en een multimeter bij komen kijken. Ook worden enige concepten als interne weerstanden van een stroombron en een multimeter geïntroduceerd.

4.3 Zelfstandigheid

Volgens de assistenten handleiding⁵ zijn er drie te onderscheiden niveaus in begeleiden:

- B1 Een strakke begeleiding, hierin neemt de assistent de student aan de hand in het oplossen van problemen en doet eventueel voor hoe de student moet onderzoeken.
- B2 De assistent fungeert meer als een coach en geeft de student open opdrachten die de student op weg helpen.
- B3 De assistent bemoeit zich niet met de student. Hij is enkel ter beoordeling en voor feedback.

In dit onderzoek zal vooral B2 worden gehanteerd, omdat het de eerste keer is dat studenten practicum doen. B2 geeft de begeleiding de mogelijkheid enige sturing uit te oefenen maar geeft de studenten ook de vrijheid, waarin ze dus hun zelfstandigheid moeten gebruiken. In sommige gevallen zal B1 worden gehandhaafd, omdat sommige concepten en sommige methodes moeten worden uitgelegd. Hierbij wordt gedacht aan gebruik van Excel en het aansluiten van een waterstofcel.

5 Evaluatie op het proces

5.1 Studenten laten ervaren wat experimenteren is:

Meeste studenten zijn aanwezig geweest bij de colleges en hebben dus de meeste stappen van het experimenteren doorlopen. In veel verslagen is er een samenhang tussen de theorie en de verkregen resultaten. Hieruit blijkt dat studenten de helft van de empirische cyclus hebben doorlopen. Ook uit de gesprekken met deze studenten bleek vaak dat deze studenten onderbouwde hypothesen konden vormen en hier goede voorspellingen uit haalden. Bij afwijkende metingen werd vaak naar een verklaring gezocht die in overeenstemming was met de theorie. Dit duidt er op dat de studenten over hun resultaten nadenken. De meeste studenten hebben dus goed ervaren wat experimenteren is. Omdat het doorlopen van de empirische cyclus grote overeenkomsten toont met het doorlopen van de Kolb cyclus, hebben deze studenten dus? ook de cyclus van Kolb doorlopen. Beetje kort door de bocht. Kolb is een beschrijvingsmodel of een ontwikkelingsmodel. Niet zozeer een doel op zich.

Uit sommige verslagen (verslagen zijn zo en zo een belangrijk instrument om resultaten vast te stellen) blijkt helaas dat enkele studenten onvoldoende hebben ervaren wat de koppeling is tussen experimentele meetdata en de theorie. Dit blijkt voornamelijk uit het feit dat de studenten geen koppeling hebben tussen hun theorie en hun resultaten. Zo was er een student die beschrijft de processen in en het UI-karakteristiek van een waterstofcel heel precies. zin snap ik niet. Ondudelijk. Vervolgens komen er onderzoeksresultaten van het vermogen uitgezet tegen de tijd. De conclusie is

⁵ “Leren onderzoeken. Hoe dat proces te begeleiden?” Door Jaap Buning

vervolgens een beschrijving van deze lijn. In dit geval is de persoon een goede denker, maar heeft hij de rest van de empirische cyclus niet goed doorlopen. Geheel is erg mededelend beschreven, te weinig onderbouwing.

Om de connectie tussen theorie en experimenteren voor deze studenten duidelijker te krijgen moeten deze studenten meer tijd en moeite in het vak steken. Dit is wellicht mogelijk als de lakse studenten al vrij vroeg in de cursus wordt verteld dat ze, om de cursus te halen, meer inzet moeten tonen. Echter is het in het begin van de cursus niet meteen duidelijk wie wel en wie niet voldoende tijd in de cursus steekt. Inspelen op de beginsituatie is ons dus niet goed afgegaan. Goede constatering.

5.2 Kennis maken met onderzoekstechnieken

Aan het einde van de cursus konden de meeste studenten wel omgaan met de verschillende onderzoekstechnieken. Het enige wat gebrekkig bleef voor sommige studenten was het gebruiken van Excel. Geen van de ingeleverde grafieken gedurende de gehele cursus had een regressie lijn. Nou, en? Ook is het onduidelijk of beide studenten in een groepje Excel beheersen, omdat in beide verslagen vaak identieke grafieken gebruikt worden.

5.3 Zelfstandigheid

De zelfstandigheid van studenten was van begin tot einde erg gespreid. De studenten die aan het begin hun verslag op tijd inleverde, deden dit aan het einde ook. Je wilt dus zeggen dat er weinig progressie was? Deze studenten waren vaak de studenten die elke college (welk college?, bedoel je de gezamenlijke besprekingen? of andere colleges?) aanwezig waren en intelligente vragen stelde. Hun verslagen waren vaak van goede kwaliteit. Studenten die in het begin hun verslag te laat inleverde deden dit aan het einde vaak ook. Deze studenten gaan er vaak vanuit dat de -0.2 punten die wordt gehandhaafd worden afgetrokken van hun verslag. Voor de lezer een onduidelijke zin. Exact en duidelijk beschrijven is bij Maarten net weer beter. Wellicht is het in het vervolg goed om duidelijk te maken dat we verwachten dat verslagen op tijd worden ingeleverd en dat de aftrek op je uiteindelijk cijfer voor de cursus is. De studenten die hun verslag laat inleveren hebben vaak verslagen van slechtere kwaliteit en doen vaak slecht mee in de colleges. Deze studenten hebben vaker B1 nodig dan de andere studenten.

Aangezien zelfstandigheid een doel van de cursus is, is het niet de bedoeling om een strakkere assistentie te handhaven?. Maar wellicht moet dit doel voor deze studenten in het vervolg worden opgeofferd, om de andere doelen te bereiken. Het is namelijk ook niet de bedoeling dat alle andere doelen ten koste gaan aan de soepele assistentie. Uiteindelijk zal er een “trade off” moeten komen tussen een soepele assistentie en het bereiken van alle doelen.

6 Conclusie

De cursus eerstejaars practicum voor SBI zit educatief goed in elkaar in het opzicht dat de student niet alleen de empirische cyclus doorloopt, welke een basis is van een onderzoek, maar ook de cyclus van Kolb doorloopt. Ondanks dat enkele studenten de cursus niet hebben gehaald, denk ik dat we een goede begeleiding hebben geleverd. De studenten die de cursus niet hebben gehaald hebben, hebben geen inzet getoond en hebben dus de losse assistentie misbruikt. Een strakkere assistentie zal hun wellicht meer doelen laten bereiken, maar zal het doel “zelfstandigheid”, welke van een academicus en student wordt verwacht niet behalen. Uiteindelijk zal er een evenwicht moeten komen tussen het behalen van het doel “zelfstandigheid” en het behalen van de andere genoemde doelen.