

# Invloed van de taakverdeling bij een practicum op de leeropbrengst

Frank van den Eijkhof, Aad Gordijn en Amber Meijer

Universiteit Utrecht, Centrum voor Onderwijs en Leren, Bètacluster (februaristart 2013), januari 2014

## Samenvatting

Bij het uitvoeren van een practicum op het middelbaar onderwijs wordt vaak in duo's gewerkt waarbij er binnen de duo's een bepaalde taakverdeling is. In dit artikel wordt onderzocht in hoeverre deze taakverdeling invloed heeft op het leerproces. De onderzoeksvraag is of het uitvoeren van een practicum tot een hogere leeropbrengst leidt dan het zien van en meedenken met een practicum. Deze vraag werd onderzocht door in drie klassen van de leerlingen de leerstijlen te meten en ze onder te verdelen in koppels met verschillende taken. De leeropbrengst van het practicum werd gemeten door voor en na het practicum de kennis te testen die aansluit bij de leerdoelen van het practicum. De hoofdconclusie van het onderzoek is dat de leerlingen die een rol toebedeeld hadden gekregen die tegen hun natuurlijke leerstijl in ging, een significant hogere leeropbrengst aan de dag legden. Er worden aanbevelingen voor vervolgonderzoek geformuleerd.

## Inleiding

### *Probleemstelling*

Bij het uitvoeren van een practicum wordt vaak in groepjes gewerkt waarbij er binnen de groepjes een bepaalde taakverdeling is. Die taakverdeling kan voorgeschreven worden of vanzelf ontstaan. Wij willen gaan onderzoeken in hoeverre deze taakverdeling invloed heeft op het leerproces. Specifieker vragen wij ons af of het zèlf uitvoeren van handelingen tijdens het practicum de leeropbrengst in positieve zin beïnvloedt, op korte en middellange termijn. Hierbij worden de leerdoelen van het practicum als leidraad gehanteerd voor het meten van de leeropbrengst.

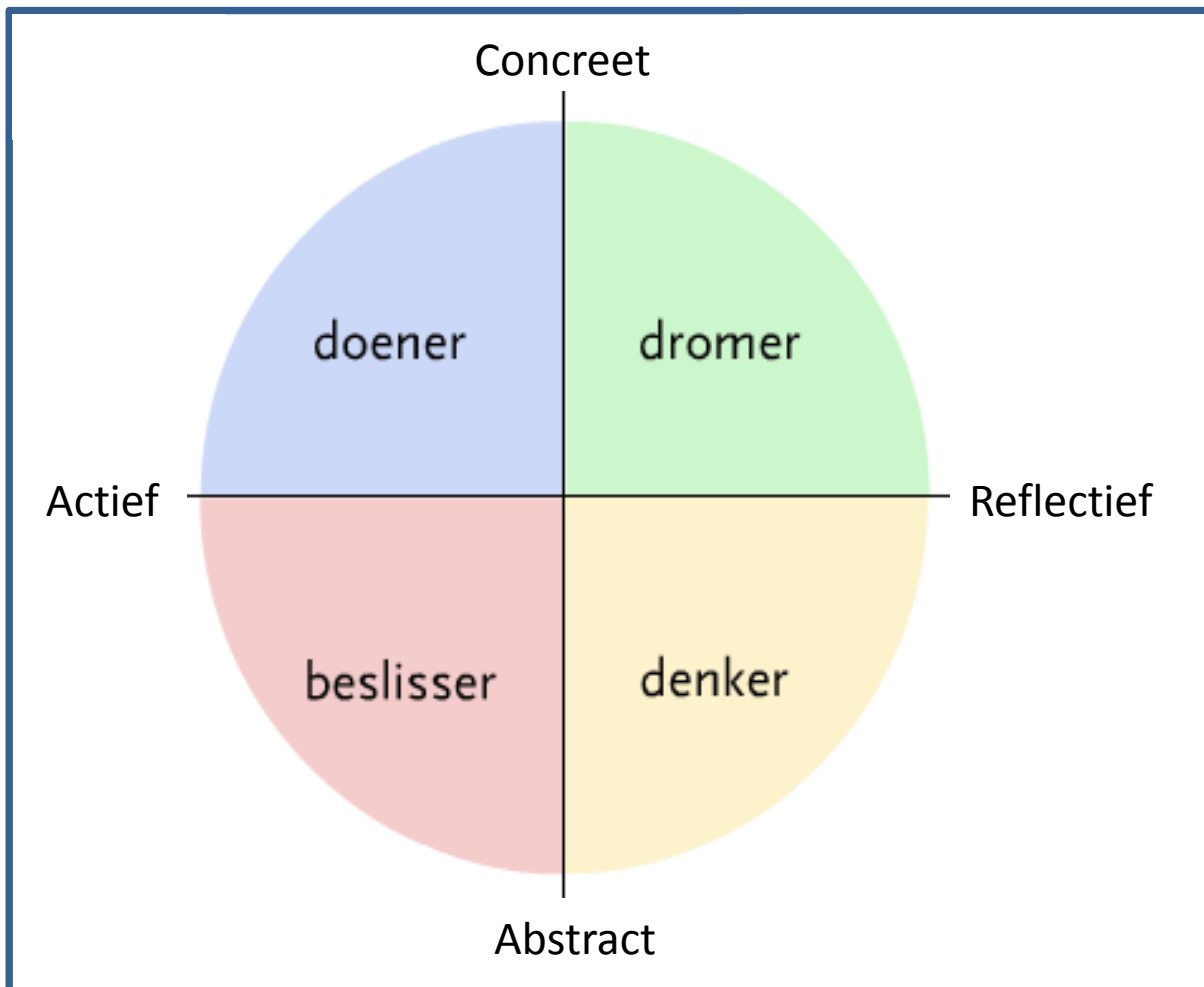
### *Theoretisch kader*

Uit onderzoek is gebleken dat het uitvoeren van een practicum volgens precieze instructies geen positieve bijdrage levert aan het leerproces [Tahir]. Het zogenaamde IBSE (inquiry based science education) schrijft voor dat een practicum alleen positief bijdraagt aan het leerproces als niet alleen de apparatuur en de benodigdheden gemanipuleerd worden maar ook de ideeën en denkbeelden [Van den Berg]. Daartoe moeten leerlingen niet alleen dingen uitvoeren, maar er ook over nadenken hoe ze het uitvoeren en over de verwerking van de data. Hiertoe moet de practicumopdracht voldoende open geformuleerd zijn. Wij vragen ons nu af of er een statistisch aantoonbaar verschil is in leerprestatie tussen leerlingen die alleen denken over het

experiment en leerlingen uit hetzelfde groepje die bovendien de handelingen zelf verrichten.

De vraag of de leeropbrengst afhangt van het soort taak dat de leerlingen toebedeeld krijgen, is ontstaan op basis van verschillende theorieën die heterogeniteit van leerlingen beschrijven. Twee belangrijke spelers in deze gedachtegang zijn Kolb en Gardner. Beide schrijven dat er niet één manier is van leren, maar dat elke leerling dit op een andere manier aanpakt.

Kolb laat zien dat bij de meesten leerprocessen cyclisch verlopen waarin de rollen doener, beslisser, denker, en dromer één voor één aan de orde komen, zie figuur 1.



**Figuur 1. De rollen van Kolb uitgezet op de dimensie-assen “actief-reflectief” en “concreet-abstract”.**

Bij verschillende personen zijn verschillende van deze rollen sterker ontwikkeld dan anderen en zijn daardoor dominant in het leerproces [Kolb]. Kolb onderscheidt de rollen “dromer”, “denker”, “doener”, en “beslisser”. Hierdoor zullen mensen met verschillende leerstijlen (i.e. verschillende dominante rollen volgens Kolb) verschillend omgaan met verschillende lesvormen (zoals bijv. een practicum) en dit zal dus een invloed hebben op de leeropbrengst. Het zou kunnen zijn dat bijvoorbeeld de “dromer” en de “denker” veel meer leren vanuit een observerende/meedenkende rol, terwijl de “doener” en de “beslisser” mogelijk veel meer nodig hebben dat ze handelingen verrichten.

Het lijkt voor de hand te liggen dat dit automatisch tot uitdrukking komt in de onderlinge verdeling van rollen voor de uitvoering van een practicum. Toch verwachten we dat door de volgende omstandigheden de rolverdeling in de meeste gevallen willekeurig zal blijken: de leerlingen zijn zich misschien niet bewust van hun leerstijl; de verdeling van de leerstijlen in een groepje kan minder prettig verdeeld zijn, zoals bv. alleen maar dromers; de leraar kan practicumrollen toewijzen die niet conform de leerstijlen zijn.

Volgens de theorie van Kolb is een leerproces compleet als alle rollen cyclisch doorlopen zijn. Practica zijn er op zich meestal niet op gericht alle rollen te doorlopen. Het lesprogramma om het practicum heen, daarentegen, zorgt er in het ideale geval voor dat alle rollen doorlopen worden, vooral als het inductieve practica betreft die begripsvergroting als doel hebben.

Gardner schrijft de verschillen in leren toe aan iets wat hij meervoudige intelligenties noemt [Gardner pp. 205--236, Woolfolk pp.130--132]. De theorie van Gardner over meervoudige intelligenties gaat ervan uit dat mensen verschillende vormen van intelligentie hebben (Gardner onderscheidt minstens acht verschillende intelligenties). Ze hebben verschillende aanleg of talent voor een bepaalde manier van leren. De meeste mensen hebben meerdere intelligenties en gebruiken er ook meerdere tegelijk wanneer ze op hoog niveau functioneren. Sterker nog, hoe meer verschillende intelligenties gebruikt worden, hoe meer verbindingen er gemaakt worden tussen verschillende hersengebieden en hoe beter we in staat zijn om iets te onthouden. Het is daarom belangrijk om meerdere intelligenties te benutten en toe te passen in een onderwijssituatie. Bovendien, door aspecten van verschillende intelligenties in een les in te bouwen, is de kans groter dat leerlingen zich aangesproken voelen tot de leerstof. Als gevolg daarvan zullen leerlingen zich actiever opstellen en zal de leeropbrengst hoger zijn.

Eén van de specifieke intelligenties die Gardner beschrijft en ook in het bijzonder interessant is voor ons onderzoek, is de lichamelijk-motorische intelligentie. Leerlingen met deze intelligentie zijn heel bedreven in het maken van precieze bewegingen en kunnen goed voorwerpen hanteren. Deze leerlingen kunnen het best leren door te bewegen of door dingen te doen, bijvoorbeeld door dingen te overdenken terwijl ze een stuk lopen. Ze gebruiken ook vaak bewegingen op het moment dat ze iets proberen te leren of proberen uit te leggen.

Volgens de theorie van Gardner hebben “actieve” leerlingen op de schaal “actief-reflectief” baat bij het hands-on uitvoeren van practica.

Zowel Kolb als Gardner beschrijven dus één of meerdere leerstijlen die uitgaan van een “actieve” instelling: de doener en de beslisser van Kolb en de lichamelijk-motorische intelligentie van Gardner. Beide gaan ervan uit dat de leerlingen die deze stijl prefereren het meeste baat hebben bij werkvormen die deze actieve instelling mogelijk maken. Het is interessant om te onderzoeken of het de leeropbrengst ten goede komt wanneer leerlingen met een voorkeur voor zo'n stijl ook een soortgelijke taak krijgen.

### *Praktische relevantie*

In de bèta-educatie is het uitvoeren van practica een veelvoorkomend onderdeel van de les. Op vrijwel iedere school wordt regelmatig practicum gegeven. Op meer “traditionele” scholen, waar onderwijs veelal berust op het geven van instructie en het maken van huiswerkopdrachten, worden vaak ook practica gegeven. Maar het is ook

een werkvorm die goed past binnen de theorie van het “onderzoekend leren” dat steeds meer terrein wint in het onderwijs. De Europese Commissie maakt hiervoor subsidiegeld ter beschikking en EU-projecten [Establish, Primas] uitgevoerd door brede consortia doen hiernaar onderzoek en ontwikkelen hiertoe lesmateriaal. Het is zelden zo dat alle leerlingen tijdens een practicum daadwerkelijk de praktische handelingen verrichten. Een practicum is namelijk een werkvorm die vaak in tweetallen of grotere groepjes uitgevoerd wordt. Dat leidt meestal tot een taakverdeling, waarbij één leerling de praktische handelingen uitvoert en andere leerlingen aanwijzingen geven, waarnemingen opschrijven of andere taken tot zich nemen. Is dit typisch “meelift”-gedrag waardoor sommige leerlingen niet of minder deelnemen aan het leerproces en moeten docenten ervoor zorgen dat zulk gedrag voorkomen wordt? Of is dit juist een positieve ontwikkeling, omdat leerlingen een taak kiezen die bij hun eigen leerstijl past, en moeten docenten dit stimuleren?

Daarnaast is veel constructieve kritiek [Van den Berg, Schalk] ten aanzien van het doen van practica tijdens de les gericht op de hoeveelheid tijd en het geld dat het uitvoeren van een practicum kan kosten. Is het daarom wel nodig dat leerlingen daadwerkelijk een practicum uitvoeren? Of kan een computermodel of een demonstratie een practicum vervangen?

Dit zijn ingewikkelde vragen die iets makkelijker beantwoord zouden kunnen worden als duidelijk zou zijn of het (hands-on) uitvoeren van een practicum essentieel is voor de leeropbrengst.

### *Onderzoeksvragen*

In hoeverre heeft de leerstijl van individuele leerlingen invloed op de leeropbrengst van in duo's uitgevoerde practica?

Hierbij wordt van de volgende situatie uitgegaan, die in de sectie “methodiek” verder worden uitgewerkt:

(1) Er wordt in duo's samengewerkt waarbij beide personen alle taken op zich nemen, met als enige uitzondering dat het aanraken, bedienen en het manipuleren van het experiment is voorbehouden aan de “uitvoerder” van het koppel. De leerlingen zijn van tevoren ingedeeld op de schaal “actief-reflectief” volgens een Kolb test.

(2) Bij het testen van de leeropbrengst vinden de testen plaats enkele dagen vóór en direct na de interventie. Hier wordt gemeten in hoeverre de doelstelling van het practicum binnen het curriculum bereikt is.

### *Hypothesen*

De nulhypothese is dat wanneer practicumtaken worden toegewezen aan de hand van zijn/haar leerstijl van Kolb (dus een “actieve” leerling krijgt de rol “uitvoerder” en een “reflectieve” leerling krijgt de rol “observeerder”), of juist daar tegenin (vice versa), er geen significant verschil is in de leeropbrengst voor en na het uitvoeren van een practicum, als er in kleine groepjes wordt samengewerkt.

De alternatieve hypothese is dat wanneer practicum taken worden toegewezen aan de hand van de leerstijlen van Kolb, of juist daar tegenin, er wel een significant verschil is in de leeropbrengst voor en na het uitvoeren van een practicum, als er in kleine groepjes wordt samengewerkt, namelijk dat er een versterkt leereffect wordt

waargenomen voor leerlingen die practicumtaken toegewezen hebben gekregen aan de hand van zijn/haar leerstijl van Kolb.

## **Methodiek**

### *Beoogd Domein*

We beperken ons tot de vakken biologie (één klas) en natuurkunde (twee klassen) op VWO niveau, gegeven door twee van de auteurs aan twee verschillende middelbare scholen in Utrecht, aan twee derde klassen (natuurkunde) en een vierde klas (biologie).

### *Opbouw onderzoek*

(1) Van elke klas worden de leerlingen volgens een test gebaseerd op Kolb gerangschikt op een te definiëren dimensie genaamd 'actief'; welke loopt van "doeners"/"beslissers" (samengevat in 'actief') tot "denkers"/"dromers" (samengevat in 'reflectief'). De leerstijlen theorie van Kolb bevat ook de dimensie 'reflectief', welke dan het onderscheid aanbrengt tussen doener en beslisser, en tussen denker en dromer. Wij kiezen ervoor deze tweede dimensie weg te laten; zie hieronder voor de verantwoording hiervan. Er is voor gekozen de leerlingen volgens Kolb in te delen terwijl een indeling aan de hand van de multiple intelligences-theorie van Gardner evengoed interessant zou zijn geweest. We hebben voor een indeling volgens Kolb gekozen omdat hiervoor gangbare en praktisch uitvoerbare tests bestaan die tot een eenduidige indeling leiden.

Hiermee wordt een leerling tijdelijke 'vastgepind' op zijn startpunt in de Kolb-cyclus; dit wordt later weer ondervangen doordat leerlingen ook taken kunnen krijgen die hen verder doen bewegen in deze cyclus; zie voor dit aspect ook de conclusies. (2) De klas wordt vervolgens opgedeeld in tweetallen waarbij er telkens één leerling de rol "uitvoerder" krijgt en de andere leerling de rol "observant". Hierbij nemen beide personen alle taken op zich, met als enige uitzondering dat het aanraken, bedienen en het manipuleren van het experiment is voorbehouden aan de "uitvoerder" van het koppel.

(2a) Bij de indeling zal in de helft van de groepen degene die het meest actief is de uitvoerdersrol worden toebedeeld en de bij de andere helft zal degene die het meest actief is juist aan de observantenrol worden toebedeeld.

(2b) Bij de indeling in groepen wordt er naar gestreefd dat de onderlinge afstand op de te definiëren schaal tussen actieven en reflectieven voor elk tweetal ongeveer even groot is.

(2c) Bij het uitvoeren van het practicum letten wij erop dat de leerlingen zich zo veel mogelijk aan de voorgeschreven taakverdeling houden. Waar ervan afgeweken wordt, wordt hiervan notitie gemaakt en worden de gegevens verwerkt volgens de geobserveerde taakverdeling of verworpen.

(3) De voorkennis van de leerlingen wordt getest. Hiertoe wordt een test ontworpen die aansluit bij de leerdoelen van het later in te zetten practicum. Zie bijlagen.

(4) Een inductief practicum wordt volgens de rolverdeling gedefinieerd onder punt 2 uitgevoerd. Er worden om het practicum heen geen andere leselementen ingebouwd die het doorlopen van de complete leercyclus van Kolb bevorderen.

(5) Kort na het practicum wordt de leeropbrengst getest door dezelfde test uit 3. nog een keer af te nemen. Door de testen zo kort mogelijk vooraf en achteraf te laten aansluiten op de interventie wordt de interventie gemeten, en niet bijvoorbeeld het geheugen van de leerlingen.

#### *Verantwoording vereenvoudigde indeling in leerstijlen*

Zoals bij punt 1. vermeld staat wordt een van de assen van de leerstijlen van Kolb weggelaten. Dit gebeurt om twee redenen:

Het onderzoek spitst zich alleen toe op practica met twee personen; de meest eenvoudige manier om de tweedimensionale leerstijl definitie van Kolb terug te brengen naar twee rollen, is door alleen de dimensie 'actief' van Kolb te gebruiken.

De hierboven bij 1. en 2. vermelde indeling leidt tot een kruistabel met vier mogelijkheden; wanneer alle vier de leerstijlen van Kolb gebruikt worden zou dit een kruistabel met acht of zelfs zestien mogelijkheden leiden, waarbij het bovendien veel ingewikkelder wordt om een leerling in een rol te plaatsen die tegengesteld is aan de gemeten leerstijl. Zes klassen van ca. 25 leerlingen geven in totaal 150 leerlingen; om statistiek met normaalverdelingen te bedrijven zijn voldoende data bij elke mogelijkheid van de kruistabel nodig. 150 Leerlingen verdeeld over vier mogelijkheden leidt naar alle waarschijnlijkheid tot voldoende invulling; 150 leerlingen verdeeld over acht of zestien mogelijkheden kan heel goed leiden tot (te) weinig voorkomende mogelijkheden voor het bedrijven van de gewenste statistische toetsen.

#### *Definitie van variabelen*

De volgende variabelen werden gemeten: (1) de leerstijl (waarden 'actief' of 'reflectief'), en de leeropbrengst voor (2) en na (3) het practicum in termen van het behalen van de leerdoelen die met het practicum verbonden zijn (waarden 0-10).

De volgende variabelen werden vooraf bepaald: (1) het vak (biologie of natuurkunde), (2) het leerjaar (derde en vierde klas VWO), (3) de school, en (4) de taak (uitvoerder of observant) gebaseerd op de eerder gemeten leerstijl; zie de beschrijving verderop.

#### *Statistische analyse*

Taak, vak, leerjaar, school en leerstijl zijn categorische niet-geordende variabelen.

De leeropbrengst voor en na de interventie leidt per leerling tot twee rationale getallen tussen 0 en 10; het verschil tussen deze twee meetwaarden is dus ook een rationeel getal tussen 0 en 10.

Toetsing vindt plaats door eerst met de Kolmogorov-Smirnov test te toetsen of de leeropbrengst als geheel een normale verdeling kent (1 toets) en door gepaarde t-toetsen voor ieder van de vier mogelijkheden van de kruistabel (4 toetsen). Het gebruikte significantieniveau voor al deze toetsen, waarmee het waarschijnlijkheidsgehalte van de nulhypothese wordt getoetst, is  $\alpha = 0,10$ . Voor deze waarde (welke hoger is dan gebruikelijk) is gekozen vanwege de kleine

steekproef en de onzekerheid in de methode om tot de gemeten Kolb-gebaseerde leerstijlen te komen.

De t-test is gepaard omdat de voor- en na- meting afhankelijk zijn gegeven de leerling.

De conclusies worden beschreven aan de hand van de wel en niet gevonden significanties in bovenstaande vijf toetsen.

## Resultaten

In deze sectie wordt beschreven hoe de methodiek wordt uitgevoerd en wat de uitkomsten zijn van de statistische analyses.

Het opgelegd krijgen van een rolverdeling waarbij de helft van de leerlingen niets mocht uitvoeren leidde tot een licht protest in één van de klassen. Doorvragen leidde tot het inzicht dat de leerlingen verwachten niets te zullen leren in de rol observeerder. Verder was het voor de leerlingen lastig zich aan de rolverdeling te houden. Sommige leerlingen met de taak observeerder wilden heel graag hands-on helpen. Toch hebben de leerlingen voor zover de auteurs na hebben kunnen gaan zich aan de toegeschreven taakverdelingen gehouden.

Er waren in totaal 69 leerlingen betrokken bij het onderzoek. Van zes leerlingen, drie uit iedere klas van docent A, zijn de resultaten onvolledig door ziekte of afwezigheid; de reden voor hun ziekte of afwezigheid kwam niet door de interventie, waarmee deze leerlingen geheel uit de testen weg gelaten mogen worden zonder dat dit bias geeft in de eindresultaten. In tabel 1 is de bij het onderzoek betrokken populatie uitgesplitst naar de gevarieerde variabelen vak, leerjaar en school.

Docent	Vak	School	Klas	Aantal leerlingen	Incompleet	Gebruikt voor statistieken
A	Natuurkunde	A	3B	24	3	21
A	Natuurkunde	A	3C	23	3	20
B	Biologie	B	4	22	0	22
Totaal	2	2	3	69	6	63

**Tabel 1: Uitsplitsing naar de variabelen vak, leerjaar en school van de bij het onderzoek betrokken leerlingen.**

De drie klassen werden samengevoegd tot een bestand waarbij elke leerling een unieke naam kreeg om potentiële problemen te voorkomen. De variabelen die daarbij werden meegenomen zijn gegeven in Tabel 2.

Variabele	Type	Waarden	Beschrijving
Naam	Tekst	Unieke namen	Unieke beschrijving van leerling
Score vooraf	Continue variabele	1-10	Score op vaktoets (natuurkunde of biologie) voor de interventie
Score achteraf	Continue variabele	1-10	Score op test (natuurkunde of biologie) na de interventie

Kolb rol	Categorische variabele	R(eflectief), A(ctief)	Rol volgens Kolb test
Taak	Categorische variabele	U(itvoerder), O(bserveerder)	Taak toegewezen door docent

## Tabel 2. Variabelen die meegenomen zijn in de verwerking van de data.

Verder werd nog een aantal filtervariabelen toegevoegd om onderscheid te kunnen maken tussen natuurkunde en biologie, en tussen de drie verschillende klassen.

De variabelen “Score vooraf” en “Score achteraf” ontstonden door voor en na de interventie vak-specifieke toetsen af te nemen voor welke scores van 1 tot 10 behaald konden worden.

De variabele “Kolb rol” ontstond door een Kolb test af te nemen (zie bijlagen). Deze test is niet gevalideerd; er waren geen gevalideerde testen beschikbaar. Hieruit ontstonden scores voor “doener”, “denker”, “bezinner” en “beslisser” door deze per kolom op te tellen. Voor dit PGO werden “doener” en “beslisser” opgeteld voor de score ‘actief’, en werden “denker” en “bezinner” opgeteld voor de score ‘reflectief’. Deze Kolb test had geen genormeerde scoring; de scoring voor dit onderzoek is als volgt gekozen. De scores actief en reflectief werden door elkaar gedeeld en per klas werd het gemiddelde van deze deling berekend. De leerlingen die hierbij boven het gemiddelde uitkwamen kregen de ‘Kolb-rol’ actief, en zij die onder dit gemiddelde uitkwamen kregen de ‘Kolb-rol’ reflectief. Op deze manier werden leerlingen die actiever zijn dan reflectief, tot actief bestempeld en andersom; dit werd wel enigszins getemperd door het gemiddelde van de klas.

Hiernaast werd elke leerling een taak toegewezen: uitvoerder of observeerder, zodanig dat de totaalverdeling “Kolb rol” x “Taak” redelijk verdeeld raakte. De totale uitkomst hiervan is gegeven in Tabel 3. Merk op dat de leerlingen enigszins scheef verdeeld zijn over de Kolb rol (18 om 45); dit aspect van de data is niet te sturen. Het is alleen mogelijk hiervoor voldoende leerlingen per rol te krijgen door voldoende leerlingen in het onderzoek te betrekken. Het toewijzen van een taak aan een leerling is wel te sturen en de aantallen bij de taakverdeling zijn dan ook wel zo gelijk mogelijk verdeeld (32 om 31).

Per groep staan in de tabel de gemiddelden en standaardafwijkingen van Score vooraf en Score na. Het valt gelijk op dat voor al deze (deel) groepen leerlingen de score achteraf hoger is dan de score vooraf, waarbij de spreiding van de scores achteraf telkens groter is dan de spreiding van de scores vooraf. Een eerste beschouwing van deze gemiddeldes suggereert dat er in alle gevallen een leereffect lijkt te zijn, maar (mede door de grotere spreiding) is het de vraag of dit ogenschijnlijke leereffect ook significant is.



	Taak Uitvoerder	Score vooraf	Score na	Taak Observeerder	Score vooraf	Score na	Totaal	Score vooraf	Score na
Kolb rol Actief	10	6,20 (1,32)	7,0 (1,94)	8	5,0 (1,41)	7,0 (2,00)	18	5,67 (1,46)	7,0 (1,91)
Kolb rol Reflectief	22	5,64 (1,84)	6,32 (2,03)	23	5,65 (1,64)	6,65 (1,97)	45	5,64 (1,72)	6,49 (1,98)
Totaal	32	5,81 (1,69)	6,53 (2,00)	31	5,48 (1,59)	6,74 (1,95)	63	5,65 (1,64)	6,58 (1,96)

**Tabel 3. Aantallen leerlingen met de taken Uitvoerder en Observeerder uitgesplitst naar de variabele “Kolb rol”. Voor elke groep zijn voor Score vooraf en Score na het gemiddelde en de standaardafwijking gegeven.**

Van de Actief-Uitvoerder (au) en Reflectief-Observeerder (ro) leerlingen kan gesteld worden dat zij ‘in de kracht van hun Kolb-rol’ hun taak toegewezen kregen, terwijl van de andere twee groepen (ru en ao) gesteld kan worden dat zij juist ‘tegen hun Kolb-rol in’ hun taak toegewezen kregen.

#### *Statistische uitslagen*

Door het lage aantal leerlingen per onderdeel van bovenstaande kruistabel is een significantie genomen per test van  $\alpha = 0,10$ . Dit betekent wel dat bij het doen van meerdere tests al snel een test ten onrechte positief kan uitvallen (zgn. schatgraven; hierover later meer).

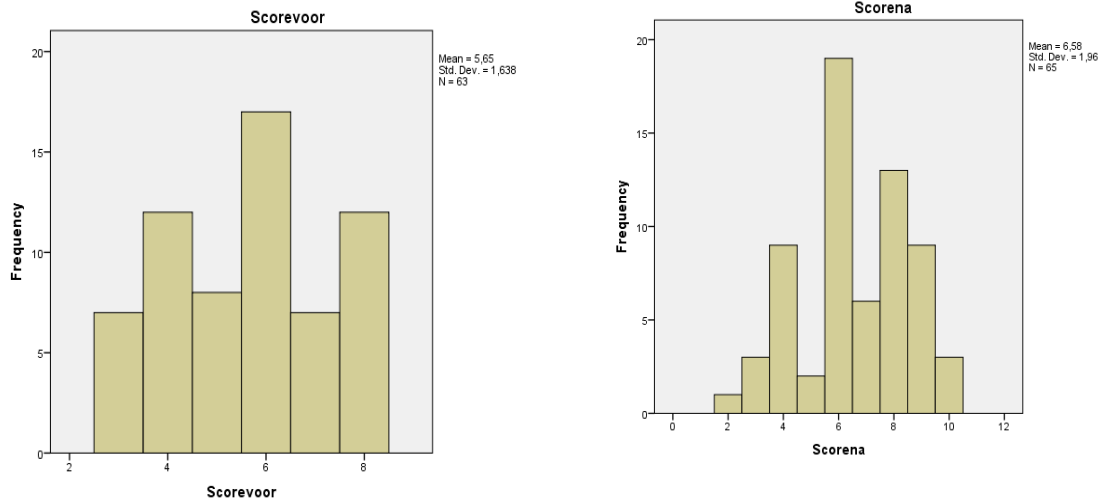
Als voorbereiding op de toetsen voor het meten van de hypothesen werd gemeten of de scores normaal verdeeld zijn. De Kolmogorov-Smirnov test heeft als nulhypothese dat de gemeten verdeling normaal verdeeld is; wanneer de testuitslag meer dan de vooraf gegeven  $\alpha$  is, is het waarschijnlijk genoeg dat de gegeven verdeling gevonden kan worden m.b.v. een normale verdeling. Een waarde onder deze  $\alpha$  betekent dus dat de test faalt (omdat de geteste verdeling te onwaarschijnlijk is voor een normale verdeling). Tabel 4 geeft de resultaten van de Kolmogorov-Smirnov tests op de verschillende groepen weer.

Beschrijving	Aantal leerlingen	Significantie K-S Score vooraf	Significantie K-S Score na
Alle leerlingen	63	0.001	0.001
Groep au	10	0.200*	0.200*
Groep ao	8	0.118*	0.200*
Groep ru	22	0.101*	0.122*
Groep ro	23	0.027	0.034

\*Normaal verdeeld

**Tabel 4. resultaten van de Kolmogorov-Smirnov tests op de verschillende groepen.**

De conclusie hieruit is dat deze Score variabelen voor zowel de totale groep leerlingen als voor de groep Kolb: Reflectief - Taak: Observeerder niet normaal verdeeld zijn. Nadere beschouwing van alle verdelingen ('eyeball test') geeft dat sommige verdelingen er inderdaad wat vreemd uitzien. In het histogram van Score vooraf voor alle leerlingen zijn er relatief veel hoge scores, terwijl hetzelfde histogram voor Score na er wel enigszins normaal verdeeld uitziet (zie de figuren hieronder).



**Figuur 2. De histogrammen van de verdelingen van Score vooraf en Score na voor alle leerlingen in de dataset samen.**

De te toetsen hoofdhypothesen zijn:

De nulhypothese is dat wanneer practicumtaken worden toegewezen aan de hand van zijn/haar leerstijl van Kolb (dus een “actieve” leerling krijgt de rol “uitvoerder” en een “reflectieve” leerling krijgt de rol “observeerder”), of juist daar tegenin (vice versa), er geen significant verschil is in de leeropbrengst voor en na het uitvoeren van een practicum, als er in kleine groepjes wordt samengewerkt.

De alternatieve hypothese is dat wanneer practicum taken worden toegewezen aan de hand van de leerstijlen van Kolb, of juist daar tegenin, er wel een significant verschil is in de leeropbrengst voor en na het uitvoeren van een practicum, als er in kleine groepjes wordt samengewerkt, namelijk dat er een versterkt leereffect wordt waargenomen voor leerlingen die practicumtaken toegewezen hebben gekregen aan de hand van zijn/haar leerstijl van Kolb.

De nulhypothese werd getest door per normaal verdeelde groep een gepaarde t-test uit te voeren op Score vooraf en Score achteraf, wat dan één getal voor significantie levert. Hierbij geldt, dat als de significantie onder de gegeven  $\alpha$  komt, de nulhypothese verworpen is en de alternatieve hypothese aangenomen wordt. De resultaten van deze testen zijn gegeven in tabel 5.

Toets uitgevoerd op groep	Significantie gepaarde t-toets
Groep au	0.121
Groep ao	0.010*
Groep ru	0.074*

\*Nulhypothese *verworpen*

**Tabel 5. Resultaten van de t-toetsen op de normaal verdeelde groepen**

De directe conclusie uit deze tabel is dat alleen voor de leerlingen die in de groepen Kolb: Actief - Taak: Observerder en Kolb: Reflectief - Taak: Uitvoerder horen, de alternatieve hypothese geldt. Dit betreft dus de leerlingen die een taak kregen die 'tegen hun Kolb-rol kracht in' ging, en dat betekent dat alleen voor deze twee groepen leerlingen er een significant versterkt leereffect is waargenomen na het uitvoeren van toegewezen practicumtaken aan de hand van zijn/haar leerstijl van Kolb.

*Verder onderzoek (speculatief)*

Tot nu toe zijn er 5 (Kolmogorov-Smirnov) + 3 (gepaarde t-test) toetsen uitgevoerd; de kans dat bij een significantie niveau van  $\alpha = 0,10$  bij 8 toetsen ten onrechte een positief resultaat gevonden wordt is  $1 - 0,90^8 = 0,570$ . Dat is hoog, en meer toetsen doen valt dan ook onder de twijfels van het zgn. schatgraven, waarbij positieve resultaten met gereede twijfel beschouwd mogen worden. Er volgen hieronder nog een aantal toets resultaten die van belang zouden kunnen zijn; conclusies hierover worden verder niet in de officiële conclusies opgenomen. Wel worden deze resultaten gebruikt voor verder aanbevelingen. Hiertoe zijn op de in Tabel 6 opgesomde groepen verder nog gepaarde t-toetsen uitgevoerd (op de variabelen Score vooraf en Score achteraf).

Toets uitgevoerd op groep	Significantie gepaarde t-toets
Groep ro	0.002*
Alle leerlingen	0.000*
Alle natuurkunde leerlingen	0.006*
Alle biologie leerlingen	0.000*
Groep au + ro (taak in Kolb rol kracht)	0.000*
Groep ru + ao (taak tegen Kolb rol in)	0.003*

\*Nulhypothese *verworpen*

**Tabel 6: resultaten van toegevoegde t-toetsen.**

## Conclusie

De nulhypothese is verworpen voor twee van de geselecteerde groepen leerlingen, waaruit geconcludeerd wordt dat de leerstijlen van deze twee groepen leerlingen inderdaad een invloed hebben op het leereffect van in duo's uitgevoerde practica.

We gingen ervan uit dat de practica tot een positieve leeropbrengst zouden leiden omdat de geteste leeropbrengst zeer nauw aansloten bij de leerdoelen van de practica. Dit blijkt niet zonder meer te gelden.

Alleen leerlingen die volgens Kolb reflectief zijn ingesteld en een uitvoerdersrol in hun practicum kregen, of (andersom) die leerlingen die volgens Kolb actief zijn ingesteld en een observatierol kregen, hebben leeropbrengst geboekt. Dit effect is omgekeerd aan de verwachting geformuleerd in de alternatieve hypothese.

Het antwoord op de onderzoeksvraag "in hoeverre heeft de leerstijl van individuele leerlingen invloed op de leeropbrengst van in duo's uitgevoerde practica?" luidt dan ook: de leerstijl van individuele leerlingen bepaalt of bij een gegeven toegewezen taak er een positief leereffect is, en wel zodanig dat de natuurlijke Kolb-rol op de "actief-reflectief" schaal tegengesteld aan de aard van de toegewezen taak moet zijn om een positief leereffect te bereiken.

## Discussie

Wij speculeren dat het resultaat in de conclusie, wat op het eerste gezicht paradoxaal lijkt te zijn, toe te schrijven is aan de uitdagende uitwerking op leerlingen van het uitvoeren van een taak tegengesteld aan hun Kolb rol. Dit zou ertoe kunnen leiden dat de leerlingen niet in hun dominante rol blijven hangen maar gestimuleerd worden cyclisch de verschillende rollen te doorlopen volgens de theorie van Kolb. Zie hierbij ook de laatste opmerking bij Methodiek onderdeel (1); de cyclus is hier dus weer 'in beweging'. Dit zou dan ook volgens de theorie van Kolb gepaard gaan met een sterker leereffect – en dat zien we terug in de resultaten.

Volgens de theorie van Gardner zou een omgekeerd effect verwacht worden: een betere leeropbrengst als de natuurlijke Kolb-rol en de toebedeelde taak met elkaar op de "actief-reflectief" schaal met elkaar in overeenstemming zouden zijn. De resultaten van deze studie duiden erop dat de theorie van Kolb deze situatie beter beschrijft dan die van Gardner.

Het resultaat van deze uitkomst is dat docenten hun leerlingen niet moeten stimuleren een taak te kiezen die past bij hun leerstijl. Sterker nog, ons onderzoek lijkt erop te wijzen dat een leeractiviteit die tegengesteld is aan de favoriete leerstijl, meer opbrengt. Het vermoeden van leerlingen dat ze niets leren in de rol observeerder blijkt dus deels ongegrond (zie de eerste alinea van Resultaten).

Bovendien leidt het uitvoeren van een practicum niet in alle gevallen tot een positieve leeropbrengst, dus docenten zouden kunnen experimenteren met het vervangen van practica door computermodellen of demonstraties.

Een andere interpretatie van de resultaten is dat het niet duidelijk is of leerlingen wel echt iets leren van het *uitvoeren* of *aanschouwen* van een practicum. Het effect van een positieve leeropbrengst van practica dat in eerdere onderzoeken beschreven wordt, kan ook toe te schrijven zijn aan andere aspecten van een practicum. Het geven

van een practicum kan bijvoorbeeld ook simpelweg een leuke afwisseling zijn in het aanbieden van lesstof en dit kan weer leiden tot een hogere leeropbrengst.

Een interessant vervolgonderzoek zou zijn om leeractiviteiten aan te bieden die passen bij verschillende leerstijlen. Het effect dat in ons onderzoek naar voren kwam dat leerlingen vooral baat hebben bij een lesactiviteit die tegengesteld is aan hun favoriete leerstijl kan dan verder onderzocht worden.

#### *Discussie van de methodiek*

Zoals bij elk onderzoek, zijn er ook enige kanttekeningen te plaatsen bij de methodiek van dit onderzoek. Er kan twijfel gelegd worden bij de implementatie van de uitslag van de Kolbtest; de test was niet genormeerd en de interpretatie door het weglaten van één dimensie en het normeren per klas is niet precies volgens de Kolbtheorie.

Ook bij de gebruikte vaktoetsen om leeropbrengst te bepalen, kan een opmerking gemaakt worden. Het valt op dat (in tegenstelling tot de verwachting) de scores niet in alle groepen tot normaalverdelingen leiden. Op het oog lijken de verdelingen van deze scores dan ook wat vreemd, met relatief veel hoge en ook lage scores. Wanneer hier vaktoetsen gebruikt zouden worden welke tot normale verdelingen van scores hadden geleid, zouden er dus ook andere uitkomsten uit dit onderzoek hebben kunnen komen.

Wanneer de verdeling van de scores wel normaal was geweest voor alle leerlingen en voor groep Kolb:Reflectief - Taak:Observeerder, dan lijkt de positieve uitslag van bijna iedere te verzinnen groep erop te duiden dat het betrekken van de rollen van Kolb in het toekennen van taken bij een practicum geen extra nut dient. Om deze speculatieve conclusie verder te onderzoeken zouden diverse aspecten van dit onderzoek verbeterd moeten worden. Een aantal aanbevelingen hiertoe zijn:

- (1) Het betrekken van meer leerlingen zodat meer toetsing plaats mag vinden zonder te gaan 'schatgraven'.
- (2) Een nadere beschouwing van de vaktoetsen zodat mogelijk de Kolmogorov-Smirnov toetsen voor normaal verdeeldheid positief uitvallen.

#### *Samenvatting van aanbevelingen voor de onderwijspraktijk.*

Als de resultaten van ons onderzoek worden bevestigd en onderbouwd in vervolgonderzoek, zouden daaraan de volgende implicaties voor de onderwijspraktijk gekoppeld moeten worden:

- (1) Docenten zouden leerlingen niet moeten stimuleren een taak te kiezen die past bij hun leerstijl, maar juist een die daaraan tegengesteld is. Hiertoe zou de docent zo nodig moeten differentiëren.
- (2) Docenten zouden, als de leerdoelen van practica niet-experimentele vaardigheden betreffen, moeten experimenteren met het vervangen van practica door computeranimaties of demonstraties.
- (3) Docenten zouden op andere manieren dan het geven van practica afwisseling in hun les moeten aanbrengen.
- (4) Docenten zouden op andere manieren dan het geven van practica leerlingen een taak geven die tegen hun leerstijl ingaan om ze uit te dagen.

## Literatuur

Tamir, P., Lunetta, V.N. (1981): Inquiry-related tasks in high school science laboratory handbooks. *Science Education*, 65(5), p. 477 - 484.

Woolfolk, A., Hughes, M. & Walkup, V. (2013). *Psychology in Education*. Edinburgh: Pearson Education Limited.

Van den Berg, E., Buning, J. (1994). Practicum, leren ze er wat? *NVOX* 19 (6) p. 245.

Kolb, D. A. and Fry, R. (1975) Toward an applied theory of experiential learning. in C. Cooper (ed.), *Theories of Group Process*, London: John Wiley.

Gardner, H, (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Ney York: Basic Books.

Schalk, H.H. (2006). *Zeker weten? Leren de kwaliteit van biologieonderzoek te bewaken in 5 vwo*. (pp. 33) Dissertatie Vrije Universiteit Amsterdam.

Establish project, zie de website <http://www.establish-fp7.eu>.

Primas project, zie de website <http://www.primas-project.eu>.

## Auteursinformatie

Frank van den Eijkhof, Aad Gordijn en Amber Meijer zijn docent-in-opleiding, in willekeurige volgorde (voor anonimiteit van het onderzoek) voor de schoolvakken biologie, natuurkunde en wiskunde, aan het Centrum voor Onderwijs en Leren van de Universiteit Utrecht. In het kader van hun opleiding tot eerste-graadsdocent verrichtten zij een onderzoek naar Invloed van de taakverdeling bij een practicum op de leeropbrengst. De resultaten van dit Praktijkgericht Onderzoek en de aanbevelingen die zij naar aanleiding hiervan doen, vormen de basis van bovenstaand artikel.

### *Persoonlijke relevantie voor dit onderzoek:*

Twee van de auteurs werken veelvuldig met practica (de derde ook, maar iets minder vaak) en alle drie willen zij graag meer weten over de invloed van de taakverdeling van het practicum op de leeropbrengst, in het bijzonder of het nodig is om bij een practicum iederéén aan het werk te zetten of dat meekijkers in een groepje evenveel leren. Voorts zijn de auteurs nieuwsgierig of de leerstijlen invloed hebben op de leeropbrengst bij practica: op basis van de theorie van Kolb mogen zij immers veronderstellen dat doener veel minder zou leren van een observerende rol dan een dromer/denker.

# Bijlagen

## Vaktoets bij natuurkunde

Evaluatie “reactietijd”.  
Klas: \_\_\_\_\_

Naam: \_\_\_\_\_

Omcirkel voor elke vraag **het beste** antwoord of “ik weet het niet” als je werkelijk geen idee hebt

1. De reactietijd is de tijd die een mens nodig heeft om op een onverwachte gebeurtenis te kunnen reageren. Geef een inschatting van de gemiddelde reactietijd van de mens. 1000 ms = 1 s.
  - a. 2 ms
  - b. 20 ms
  - c. 200 ms
  - d. 2 s
  - e. ik weet het niet
  
2. Zou je zelf je reactietijd kunnen meten met een stopwatch
  - a. Nee want zo precies kan een stopwatch niet meten
  - b. Nee want je kunt de begintijd niet vastleggen
  - c. Ja dat kan door twee keer zo snel mogelijk achter elkaar te drukken
  - d. Ik weet het niet
  
3. In het verkeer moet je snel kunnen reageren op veranderende omstandigheden. Bij verkeersveiligheid speelt daarom reactietijd een belangrijke rol.
  - a. Dit geldt alleen als een bestuurbaar slaperig of dronken is.
  - b. Dit geldt vooral als het druk op de weg is.
  - c. Dit komt omdat tijdens de reactietijd de auto als het ware onbestuurd verderrijdt
  - d. Ik weet het niet
  
4. Iemand rijdt met een snelheid van 20 m/s op een testbaan en krijgt de opdracht haar auto onmiddellijk en zo snel mogelijk tot stilstand te brengen als de straatlantaarns aangaan. Jij staat aan de kant van de baan en moet daarbij de reactietijd van die persoon meten. Welke van deze methodes leidt tot een goed resultaat?
  - a. Je meet met een stopwatch de tijd van het aangaan van de lantaarns tot de auto begint te remmen.
  - b. Je meet met een stopwatch de tijd van het aangaan van de lantaarns tot de auto helemaal stilstaat en trekt de remtijd eraf. Die remtijd bereken je aan de hand van de beginsnelheid en de lengte van het slipspoor. Je leraar helpt je bij die berekening.
  - c. Optie b) levert geen goed resultaat omdat het remsysteem van de auto niet meteen reageert op het intrappen van het rempedaal
  - d. a) en b) leveren allebei geen goed resultaat.
  - e. Ik weet het niet

5. Iemand fietst moet plotsling remmen op een droge weg. Bij een kortere reactietijd...
    - a. ... is de maximale vertraging van de fiets groter en staat de fiets daardoor eerder stil.
    - b. ... wordt dezelfde maximale vertraging bereikt als bij een lange reactietijd.
    - c. ... staat de fiets eerder stil omdat het remmen bij een lagere snelheid begint.
    - d. Ik weet het niet
  
  6. Welke van deze stellingen is juist? We gaan ervanuit dat de gebruikte voertuigen goede remmen hebben.
    - a. Als ik stapvoets fiets wordt de afstand die ik nodig heb om voor een plotsling overstekende voetganger te stoppen bijna geheel bepaald door mijn reactietijd.
    - b. Als ik 40 km/h fiets op een racefiets is mijn reactietijd minder belangrijk omdat ik toch al een veel langere afstand nodig heb om de fiets tot stilstand te brengen.
    - c. Ik weet het niet
  
  7. Als het glad is op de weg is de remweg van een auto langer omdat de auto bij het remmen zal doorglijden (slippen).
    - a. Dan is het minder kritisch om alert te zijn omdat de remweg grotendeels bepaald wordt door het doorglijden.
    - b. Moet ik juist zorgen dat mijn reactietijd zo kort mogelijk is om te compenseren voor de langere remweg.
    - c. Ik weet het niet
- Zie achterkant!
8. Je gaat je reactietijd meten door te registreren hoe veel tijd je nodig hebt om een lampje dat aangaat meteen weer uit te zetten. Om het uit te zetten heb je een schakelaar ter beschikking. Het lampje is een LED (light-emitting diode) waarbij meteen na het uitschakelen geen licht meer uitgezonden wordt. Je gaat je reactietijd bepalen door aan de hand van de beelden van een high-speed camera (100 beeltjes per seconde) te kijken hoe lang het lampje aan is geweest. Welke bewering is juist.
    - a. Ik moet een assistent vragen het lampje aan te zetten.
    - b. Dit experiment is alleen betrouwbaar als de assistent eigen schakelaar heeft.
    - c. Ik moet eerst de camera aanzetten en daarna het lampje.
    - d. De methode is fundamenteel onjuist voor het bepalen van mijn reactietijd.
    - e. Ik weet het niet.
  
  9. Een tikenteller kun je gebruiken
    - a. om een afgelegde weg of een tijdsduur te meten
    - b. om een afgelegde weg te meten maar hij is ongeschikt om een tijdsduur te meten
    - c. een tijdsduur te meten maar hij is ongeschikt om een afgelegde weg te meten
    - d. ik weet het niet

Staat je naam erop?

Dankjewel!



# Vaktoets bij biologie

## Toetsje voorafgaand aan het doen van een practicum

- 1. Je gaat de antibacteriële werking van Dettol testen. Wat is de beste controlegroep in je experiment?**
  - A) wassen met een andere handzeep.
  - B) niet wassen.
  - C) wassen met alleen water.
  - D) wassen met shampoo.
- 2. Waarom zetten we de voedingsbodems in de stoof?**
  - A) Omdat de bacteriën daar niet kunnen uitdrogen.
  - B) Omdat schimmels niet kunnen groeien bij 30 graden celsius.
  - C) Omdat de voedingsbodem anders bederft.
  - D) Omdat de bacteriën dan snel kunnen groeien.
- 3. Waarom moet je het dekseltje altijd zoveel mogelijk op het schaalpje houden?**
  - A) Dan droogt de voedingsbodem niet uit
  - B) Dan kan ik onthouden welk dekseltje bij welk schaalpje hoort
  - C) Dan komen er zo min mogelijk andere micro-organismen in het schaalpje.
- 4. Karin en Mathijs willen de antibacteriële werking van Dettol en van Dove Handzeep testen. Karin beweert dat zij het beste eerst haar handen kan wassen met Dove en daarna met Dettol. Deze opmerking is:**
  - A) Onjuist, ze kan beter eerst met Dettol wassen en daarna met Dove.
  - B) Onjuist, want de bacteriën zijn mogelijk al gedood door Dove.
  - C) Juist, Dove is niet antibacterieel, dus heeft toch geen effect op het aantal bacteriën op de hand.
  - D) Juist, mits zij ook een vingerafdruk maakt voordat zij haar handen heeft gewassen als een blanco proef.
- 5. Wat is voor Karin en Mathijs de beste onderzoeksvraag?**
  - A) Is Dettol antibacterieel?
  - B) Doodt Dettol meer bacteriën dan Dove?
  - C) Wassen met welke zeep doodt de meeste bacteriën?
  - D) Waarom doodt Dettol meer bacteriën dan Dove?
- 6. Op de voedingsbodem gaan bacteriën groeien, die je later kunt tellen. Je moet wel goed opschrijven welke zeep je op welk stukje bodem hebt getest. Hoe kun je dat het beste doen?**
  - A) op het dekseltje de namen van de zepen schrijven.

- B) op de onderkant van het schaalte voluit de namen van de zepen schrijven.
- C) op de onderkant van het schaalte afkortingen van de namen van de zepen schrijven.
- D) op de rand afkortingen van de namen van de zepen schrijven.

**7. Welke bewering over de voedingsbodem is niet waar?**

- A) In de voedingsbodem zitten voedingsstoffen voor de bacteriën zodat deze sneller groeien.
- B) Bacteriën kunnen goed hechten aan de voedingsbodem.
- C) Schimmels kunnen niet groeien op de voedingsbodem.
- D) Bacteriën kunnen ook groeien zonder een voedingsbodem.

**8. Na een aantal dagen in de stoof te hebben gestaan is er een schimmel in de plaat gegroeid. Welke bewering is juist?**

- A) Dit is waarschijnlijk geen schimmel want schimmels kunnen niet groeien op een voedingsbodem.
- B) Dit is niet erg. We zijn geïnteresseerd in bacteriën, dus we laten de schimmel gewoon buiten beschouwing.
- C) We kunnen de resultaten nu niet meer gebruiken omdat de groei van de schimmel de groei van de bacteriën heeft beïnvloed.
- D) Dit is een bewijs dat de zeep die getest is niet antibacterieel is.

## Test voor Kolb leerstijl

Zet bij iedere uitspraak (ervoor) een score van 4 naar 1 > van <u>meest</u> (4) naar <u>minst</u> (1) passend bij jou								
<b>Als ik leer...</b>	.. .	wil ik op mijn gevoel afgaan	.. .	wil ik kijken en luisteren	.. .	wil ik nadenken over ideeën	.. .	wil ik dingen doen
<b>Ik leer 't beste als ik...</b>	.. .	op mijn intuïtie afga	.. .	luister en oplet	.. .	logisch na kan denken	.. .	iets gedaan moet krijgen
<b>Wanneer ik leer...</b>	.. .	heb ik sterke emoties en reacties	.. .	ben ik rustig en gereserveerd	.. .	wil ik dingen beredeneren	.. .	ben ik verantwoordelijk
<b>Ik leer door...</b>	.. .	te ervaren	.. .	te kijken	.. .	te denken	.. .	te doen
<b>Als ik</b>	.. .	sta ik open voor	.. .	bekijk ik alle kanten	.. .	wil ik dingen	.. .	probeer ik

<b>leer...</b>	.	nieuwe ervaringen	.	van de zaak	.	dieper analyseren	.	dingen uit
<b>Wanneer ik leer...</b>	..	ben ik gevoelsmatig	..	ben ik beschouwend	..	denk ik logisch na	..	ben ik actief
<b>Ik leer 't beste van</b>	..	persoonlijk e relaties	..	observeren/waarne men	..	rationele theorieën	..	uitproberen en oefenen
<b>als ik leer</b>	..	voel ik me persoonlijk betrokken	..	denk ik eerst na voordat ik iets doe	..	hou ik van theoretiseren	..	wil ik resultaten zien
<b>Ik leer 't beste wanneer ik</b>	..	vertrouw op wat ik voel	..	vertrouw op wat ik zie en hoor	..	vertrouw op mijn ideeën	..	ideeën zelf kan uitproberen
<b>Als ik leer...</b>	..	ben ik zeer betrokken	..	hou ik ervan om te observeren	..	hou ik ervan om te evalueren	..	wil ik actief bezig zijn
<b>Ik leer 't beste wanneer ik</b>	..	open sta voor nieuwe inzichten	..	voorzichtig ben	..	ideeën kan analyseren	..	praktisch te werk ga
<b>Wanneer ik leer...</b>	..	gedraag ik mij zeer open	..	gedraag ik mij gereserveerd	..	gedraag ik mij rationeel	..	voel ik me verantwoordel ijk
<b>Totaal</b>	..	<b>Doener</b>	..	<b>Denker</b>	..	<b>Bezinner</b>	..	<b>Beslisser</b>

Tel de scores van de kolommen van boven naar beneden bij elkaar op en dan kun je aflezen waar jouw hoogste score(s) zit(ten): **jouw persoonlijke leerstijl**.

Aantal vragen goed: