



Opgesteld door: Rutger van de Sande (antwoordspecialist) en Christa Teurlings (Kennismakelaar Kennisrotonde)  
Vraagsteller: vo-instelling - schoolleider

Referentie: Kennisrotonde. (2019). *Welke didactische strategieën dragen bij aan het leren begrijpen van concepten in de bètavakken?* (KR.489) Den Haag: Kennisrotonde.

13 februari 2019

### Vraag

Welke didactische strategieën dragen bij aan het leren begrijpen van concepten in de bètavakken?

### Kort antwoord

De ene didactische strategie is effectiever dan de andere. Strategieën waarbij het schoolvak wordt verbonden met de wereld buiten de school blijken bijvoorbeeld effectiever dan strategieën waarbij technologie als aanvulling op de reguliere lespraktijk wordt ingezet. Onderzoek laat echter ook zien dat het leren begrijpen van natuurwetenschappelijke concepten voor verschillende leerlingen verschillend verloopt. Het oproepen van cognitieve conflicten kan het leren van leerlingen stimuleren.

### Toelichting antwoord

Bètadocenten kunnen verschillende didactische strategieën inzetten zodat leerlingen concepten in de bètavakken gaan leren begrijpen. Maar hoe effectief zijn die verschillende strategieën?

#### *Effecten bij grote groepen leerlingen*

De ene didactische strategie blijkt effectiever dan de andere: didactische strategieën verschillen in de mate waarin zij bijdragen aan de gemiddelde prestaties van leerlingen op conceptuele toetsen bij de bètavakken (Wise & Okey, 1983; Wise, 1996; Schroeder, Scott, Tolson, Huang en Lee, 2007).

Op volgorde van het meest naar het minst effectief zijn dat de volgende soorten strategieën:

- **Contextstrategieën (zeer groot effect):** strategieën waarbij de docent de leerstof verbindt met de wereld buiten de school (bijv. het verbinden met de voorkennis en interesses van leerlingen of het inruimen van tijd voor excursies).
- **Samenwerkend leren (groot effect):** strategieën waarbij de docent de leerlingen laat leren door in groepjes samen te werken aan opdrachten.

- **Vraagstrategieën (middelmatig effect):** strategieën waarbij de docent leerlingen op een effectieve manier vragen stelt over de leerstof.
- **Onderzoeksstrategieën (middelmatig effect):** strategieën waarbij de docent leerlingen vooral zelf antwoorden laat zoeken op onderzoeksvragen en deze dus minder aan de hand neemt.
- **Practicumstrategieën (middelmatig effect):** strategieën waarbij de docent leerlingen laat leren door hen zelf praktisch aan de slag te laten gaan.
- **Toetsstrategieën (middelmatig effect):** strategieën waarbij de docent de hoeveelheid toetsen, het doel van toetsen of het niveau van toetsen afstemt op het leren van leerlingen.
- **Mediastrategieën (klein effect):** strategieën waarbij de docent technologie (bijv. video, animaties) inzet om lessen te verbeteren.
- **Verrijgingsstrategieën (klein effect):** strategieën waarbij de docent werkt met beter op de leerlingen afgestemd lesmateriaal (bijv. zelf ontwikkelde aanvullingen bij de gebruikte lesmethode).

De genoemde onderzoeksbevindingen zijn gebaseerd op gemiddelden van grote groepen leerlingen.

### *Individuele verschillen*

Deze gemiddelden van grote groepen leerlingen zijn echter niet zo maar te 'vertalen' naar het leren van individuele leerlingen. Bèta-didactische onderzoekers zijn het er over eens dat het steeds beter leren begrijpen van nieuwe bètaconcepten ('conceptual change') voor elke leerling verschillend verloopt. Leerlingen hebben namelijk al eigen ideeën en opvattingen over natuurwetenschappelijke concepten (bijv. elektriciteit, verbranding en evolutie), voordat die concepten op school aan bod komen. Die ideeën wijken vaak af van de te leren (nieuwe) concepten. Leerlingen blijken hun eigen concepten daarbij ook moeilijk los te laten. Als ze dat wel doen, dan is dat bovendien soms maar gedeeltelijk en/of tijdelijk (Treagust & Duit, 2008).

Dientengevolge zijn er didactische strategieën ontwikkeld die rekening houden met de weerbarstigheid van deze eigen ideeën en opvattingen van leerlingen. Een beproefde aanpak om leerlingen te helpen natuurwetenschappelijke concepten te leren begrijpen, is te zorgen voor cognitieve conflicten. Een cognitief conflict is een situatie waarin leerlingen erachter komen dat hun eigen ideeën tekortschieten om een bepaald verschijnsel te verklaren.

Een praktisch voorbeeld uit de scheikunde is het verbranden van staalwol op een balans. Daarbij neemt de gemeten massa zichtbaar toe terwijl veel leerlingen vooraf het idee hebben dat bij verbranding juist materie 'verdwijnt': een cognitief conflict.

Als leerlingen een dergelijk cognitief conflict ervaren, lukt het vervolgens vaker en beter om ze een nieuw concept aan te leren (Guzetti, Snyder, Glass, & Gamas, 1993; Mason, 2001).

Het geeft echter geen garanties. In veel onderzoeken zijn er aanwijzingen gevonden dat het leren van leerlingen ook eisen stelt aan het te leren natuurwetenschappelijke concept (bijv. Posner, Strike, Hewson & Gerzog, 1982; Hewson & Lemberger, 2000; Treagust & Duit, 2008):

1. Het te leren concept moet voor de leerling *begrijpelijk* zijn. Analogieën en herkenbare voorbeelden kunnen daarbij helpen.
2. Het te leren concept moet voor de leerling *aannemelijk* zijn. Het helpt als leerlingen verbanden zien met voor hen bekende concepten en met ervaringen die zij hebben opgedaan bij practica of in het dagelijks leven.

3. De leerling moet mogelijkheden zien om het concept *toe te passen*. Hij/zij moet het idee hebben dat het concept hem/haar verder kan brengen. Om daarvoor te zorgen helpt het, als leerlingen ook benieuwd zijn waar toepassingen zouden kunnen liggen, en als zij het concept associëren met experts.

De genoemde proef met het verbranden van staalwol kan hierbij gebruikt worden. Deze proef kan dan worden gebruikt om voor leerlingen zowel *begrijpelijk* als *aannemelijk* te maken, dat er (onzichtbare) gassen zijn die bij de verbranding een rol spelen en die bovendien – net als vaste stoffen en vloeistoffen – massa hebben. Vervolgens zou de docent aansprekende voorbeelden kunnen laten zien om leerlingen de *toepasbaarheid* van het geleerde in andere gevallen te laten ervaren.

Kort samengevat zijn leerlingen zijn dus eerder geneigd hun eigen ideeën bij te stellen als zij een cognitief conflict ervaren. De kans daarop wordt verder vergroot als het te leren concept in hun ogen begrijpelijk, aannemelijk en bruikbaar is.

Onderzoek zoals dat tot dusver is genoemd, laat zien dat het aanleren van natuurwetenschappelijke concepten een weerbarstig proces is. Leerlingen houden vaak vast aan hun eigen ideeën en gebruiken het nieuwe concept dan helemaal niet, of alleen binnen de specifieke context waarin het is geleerd (Duit & Treagust, 1998).

Om ervoor te zorgen dat leerlingen concepten correct *blijven* toepassen, is het volgens verschillende onderzoekers belangrijk om onderwijs zo in te richten, dat de kans daarop wordt vergroot door leerlingen regelmatig cognitieve conflicten rond dezelfde concepten te laten ervaren. Het is echter niet uit onderzoek bekend hoe succesvol dat daadwerkelijk in de praktijk is.

### Geraadpleegde bronnen

Duit, R., & Treagust, D.F. (1998). Learning in science: From behaviorism towards social constructivism and beyond. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Guzzetti, B.J., Snyder, T.E., Glass, G.V., & Gamas, W.S. (1993). Promoting Conceptual Change in Science: A Comparative Meta-Analysis of Instructional Interventions from Reading Education and Science Education. *Reading Research Quarterly*, 28(2), 117-159.

Hewson, P.W. & Lemberger, J. (2000). Status as the hallmark of conceptual change. In Millar, R., Leach, J., and Osbourne, J (Eds.), *Improving science education*. Buckingham, UK: Open University Press.

Mason, L. (2001). Responses to anomalous data on controversial topics and theory change. *Learning and Instruction*, 11, 453-484.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

Schroeder, C.M, Scott, T.P., Tolson, H., Huang, T., & Lee, Y. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 10, 1436-1460.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/tea.20212>

Treagust, D.F. & Duit, R. (2008). Conceptual Change: A Discussion of Theoretical, Methodological and Practical Challenges for Science Education. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 297-328. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11422-008-9090-4>

Wise, K.C. (1996). Strategies for Teaching Science: What Works? *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 69, 6, 337-338.

Wise, K.C., & Okey, J.R. (1983). A meta-analysis of the effects of various science teaching strategies on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 5, 419-435.

### **Meer weten?**

[Kijk eens op de pagina 'Voorbereiden op begripsproblemen in de les' op de website van het expertisecentrum lerarenopleidingen natuurwetenschappen en techniek \(ECENT\).](#)

### **Onderwijssector**

po, vo, ho (bèta-lerarenopleidingen)

### **Trefwoorden**

concepten leren, cognitief conflict, didactiek, strategieën, bètawetenschappen