

Algemene relativiteitstheorie in het VWO – hoe doen we dat?

S. Delhaye en L. de Putter

Inleidende vragen/stellingen

De werkgroep begon met het invullen van een korte vragenlijst, bestaande uit twee stellingen en een gesloten vraag. Het aantal respondenten was 24.

Stelling 1: Het is (bijna) niet mogelijk om de algemene relativiteitstheorie in de bovenbouw van het vwo inhoudelijk te behandelen.

- eens
- oneens

Met deze stelling waren 20 respondenten het oneens en 4 eens. Dit laat zien dat de meerderheid van de respondenten mogelijkheden ziet om ART op een inhoudelijk niveau in een vwo bovenbouwklas te behandelen.

Stelling 2: Wanneer je de algemene relativiteitstheorie in de bovenbouw van het vwo behandelt, dan...

- zul je dat vooral conceptueel moeten doen.
- kun je de leerlingen eenvoudige modellen aanbieden.
- kun je de leerlingen met complexere modellen laten werken.

Een meerderheid van 14 respondenten was van mening dat je leerlingen eenvoudige modellen kunt aanbieden, terwijl 10 respondenten aangaven dat je dit vooral conceptueel zult moeten doen.

Vraag: In hoeverre zijn er volgens u mogelijkheden om een module over de algemene relativiteitstheorie aan te laten sluiten bij het huidige natuurkundecurriculum (geen, weinig, voldoende, veel)?

Op deze vraag gaven 15 respondenten aan dat zij weinig mogelijkheden zagen, en 9 respondenten zagen voldoende mogelijkheden.

Ontwerpprincipes

Tijdens dit tweede onderdeel van de werkgroep hebben de 32 aanwezigen de ontwerpprincipes beoordeeld en voorzien van opmerkingen en commentaar. Dit deden zij in onderling overleg. De vraag was welke twee ontwerpprincipes men absoluut zou willen behouden en welk ontwerpprincipe zou mogen komen te vervallen. Opvallend was dat er geen enkel ontwerpprincipe weg zou moeten, wel waren een aantal ontwerpprincipes niet per se nodig. Hieronder de opmerkingen per ontwerpprincipe.

Context

- De behoefte om het materiaal aan te laten sluiten bij de beleefwereld van de leerlingen is afhankelijk van de persoon.
- Kies voor recente onderwerpen (ontwikkelingen?).
- Een relevante context kan helpen bij het behandelen van abstracte concepten.

- Een interessante context heeft een motiverende werking.

Niveau

- Het mag wel uitdagend zijn.
- Zorg ervoor dat het niet te eenvoudig/simpel is, dat geeft namelijk een verkeerd beeld van ART.
- Eenvoudig mag, maar laat wel zien dat ART niet eenvoudig *is*.
- Zorg ervoor dat je met de module in de zone van naaste ontwikkeling zit, anders ontwikkelen leerlingen zich niet.
- Het is voor docenten al een lastig onderwerp, hoe moet ik dit dan goed uitleggen aan mijn leerlingen?

Aansluiting curriculum

- Het moet voor leerlingen duidelijk zijn waarom we dit doen (in relatie tot het huidige curriculum?).
- Zeg duidelijk naar welk doel je toe werkt (wederom, in relatie tot het huidige curriculum?).
- Zorg ervoor dat het geen losstaande module is (zorg ervoor dat er verbindingen zijn met het huidige curriculum).
- Wat betreft aansluiting, de leerlingen moeten algemene vaardigheden beheersen, zoals het herleiden van formules.

Wiskundig niveau

- Voorkom dat opgaven alleen maar bestaan uit het invullen van formules.
- Misschien is het mogelijk om opgaven te maken waarbij de leerling het op een grafische manier kunnen oplossen (constructie, diagram, ...).
- Laat de leerlingen rekenen met eenvoudige wiskundige modellen.
- Het moet geen wiskundeles worden.
- Ook leerlingen die wiskunde A hebben moeten het kunnen volgen.

Hands-on ervaringen

- Het gebruik van te veel voorbeelden kan verwarrend werken.
- Ervaringen opdoen, dingen zelf doen is essentieel.
- Traditioneel 'college' is niet voldoende.
- Hands-on ervaringen geven de leerling kans om tot zelfstudie over te gaan.

Vraag-gestuurde aanpak

- Bied dit aan als verrijking of verdieping van de stof.
- Een probleemgestuurde aanpak kan ook.

Visueel

- Dit is belangrijk vanwege de abstracte concepten.

Oefenopgaven

Tijdens dit derde onderdeel van de werkgroep hebben de aanwezigen een keuze gemaakt uit een van de drie oefenopgaven. Daarna zijn zij aan de slag gegaan met de opgaven en hebben zij er feedback op gegeven. Hierbij is gekeken naar de context, de vraagstelling, het niveau van de vraag en in hoeverre de vraag aansluit op het huidige curriculum. Ook was er ruimte voor eventuele opmerkingen.