

# Tegemoetkomen aan verschillen in de klas

## Keuzeopdrachten bij natuurkunde als voorbeeld

Leerlingen verschillen in interesses en talenten. Als je de hele klas hetzelfde programma voorzet, krijgen maar weinig leerlingen de kans hun talenten optimaal te ontwikkelen. Keuzeopdrachten op verschillende niveaus bieden een oplossing. Alle leerlingen worden uitgedaagd het beste uit zichzelf te halen. Dit werkt, als ze maar waardering voor hun inspanning krijgen. Probeer het zelf maar eens!<sup>1</sup>

■ Vincent van Dijk, Jeroen van Velden, Florine Meijer en Ton van der Valk / JCU, Universiteit Utrecht

Differentiatie binnen natuurkunde is niet nieuw. Methoden bieden keuzeopdrachten. Ooit was er een project Differentiatie Binnen Klassenverband (DBK-na). Het Junior College Utrecht (JCU)<sup>2</sup> rakelt het idee van differentiatie weer op en past het toe in 5 en 6 vwo om getalenteerde leerlingen meer uit te dagen.

### Structureel differentiëren

Er zijn leerlingen die meer willen en kunnen dan het schoolcurriculum

biedt. Zulke leerlingen willen, net als de anderen, aandacht van de docent, een luisterend oor voor hun vragen en waardering voor het (extra) werk dat zij doen. Daarom gebruikt het JCU een model van differentiatie dat *waardering* als kern heeft. Elke leerling(groep) doet een keuzeopdracht van circa 8 slus en maakt daarbij een product (verslag, poster, presentatie) waarop de docent en medeleerlingen hun reactie geven, en daarmee hun waardering.

Differentiatie is in ons model structureel. Geen 'extraatje' voor een getalenteerde enkeling, maar een normaal onderdeel van de lessen. Alle leerlingen en alle bètavakken doen mee. De ruimte komt uit efficiënter gebruik van lestijd: per 30 lessen worden 5 lessen vrijgemaakt. De leerlingen kunnen kiezen uit drie soorten keuzeopdrachten. Voor leerlingen die de stof nog niet goed begrijpen zijn er *herhalingsopdrachten*, waarmee ze de examenstof nog eens op een andere manier verwerken. Daarnaast zijn er *verdiepingsopdrachten* waarin die stof toegepast wordt in situaties die verder gaan dan de examenstof, en *verrijkingsopdrachten* over onderwerpen buiten de examenstof.

De vaste plek van differentiatie op het lesrooster schept duidelijkheid. De leerlingen rekenen erop en ze weten wanneer ze hun product moeten presenteren. Het helpt de keuzeopdrachten serieus te nemen.

Op het JCU hebben we in 5 vwo vier series van vijf lessen (75 minuten) waar leerlingen kunnen kiezen tussen biologie- en scheikundekeuzeopdrachten, en vier series van vijf lessen met keuze tussen wiskunde en natuurkunde. Ze werken er in groepjes van twee à drie aan.

### De keuzeopdrachten

Leerlingen kiezen een keuzeopdracht op basis van de titel en een korte beschrijving van inhoud en type. Tabel 1 geeft als voorbeeld de titels en typering van een serie keuzeopdrachten van natuur-



Figuur 1. Leerlingen bekijken een atoommodel, gemaakt als product bij keuzeopdracht.

kunde en wiskunde waaruit klas V5 in februari kon kiezen. In principe mag een leerling elke opdracht kiezen. Wel raden we leerlingen die moeite hebben met een onderwerp aan om daar de herhalingsopdracht bij doen.

In de herhalingsopdracht *Trillende snaren* doen leerlingen de proef van Melde. Ter illustratie staat in kader 1 de korte beschrijving van deze proef. In de verdiepingsopdracht *Lichtsnelheid* ontwikkelen ze een methode om de lichtsnelheid te meten. En in de verrijkingsopdracht *Zelfinductie* onderzoekt de groep hoe een spoel een verandering in stroom niet direct maar vertraagd doorgeeft.

### Structuur van de keuzeopdrachten

Leerlingen hebben maar een beperkt aantal lessen voor het maken van de keuzeopdracht. De vaste structuur van de opdrachten geeft leerlingen houvast en staat garant voor ruimte voor eigen invulling.

#### Inleiding

Elke opdracht start met een korte introductie in het onderwerp, de plaats in de natuurkunde en een praktische toepassing.

#### Inhoudelijke oriëntatie

Dan volgt een oriëntatie op het onderwerp. Vereiste voorkennis wordt opgera-

presentatie voor de klas, een digitaal verslag op de ELO.

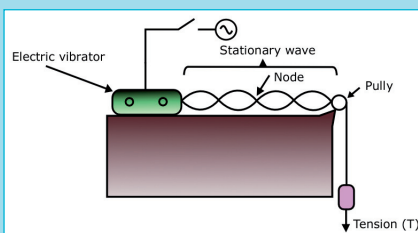
Bij de verrijkings- en verdiepingsopdrachten gaat de presentatie over het open deel; leerlingen die een herhalingsopdracht doen kunnen ook een resultaat van de inhoudelijke oriëntatie laten zien, zoals de uitwerking van een opgave of een experiment.

Tabel 1: De keuzeopdrachten natuurkunde voor een blok in klas V5

Titel	type opdracht
Trillende snaren	Herhalend
De lichtsnelheid meten	Verdiepend
Zelfinductie	Verrijkend
Een hoofdstuk uit <i>Een kleine geschiedenis van bijna alles</i>	Verrijkend
Zwaartekracht	Herhalend
vier wiskunde keuzeopdrachten	idem

## Voorinformatie bij de keuzeopdracht *Trillende snaren*

Staannde golven treden op in snaren als de golflengte past bij de lengte van de snaar. De golflengte wordt bepaald door de frequentie van de trilling en de voortplantingssnelheid van de snaar.



Figuur 2. Bron: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Melde-experiment-en-version.png>.

Met de proef van Melde (zie tekening) kun je onderzoeken wat het verband is tussen spankracht, lengte, et cetera en de frequentie waarbij staannde golven optreden. Bij deze opdracht ga je uitgebreid aan de gang met de proef van Melde. Hij is zeer geschikt als herhaling indien je het fenomeen staannde golven verder wilt onderzoeken. Natuurlijk hoeft het niet beperkt te blijven tot snaren, misschien kun je zelf bruggen laten golven...

keld bijvoorbeeld door verwijzing naar het lesboek en een of meer (examen)opgaven. Dit zorgt voor een concrete start: de leerlingen werken zich snel in in het onderwerp, of oefenen met een analysetechniek. In herhalende opdrachten neemt dit deel de meeste tijd.

## Het JCU gebruikt een model van differentiatie dat waardering als kern heeft

#### Open opdracht

Dan volgt een open opdracht waarin de stof wordt toegepast. De leerlingen doen zelf een klein onderzoek, ontwerpen iets nieuws of diepen een aspect verder uit. Ook de herhalende opdrachten bevatten een open gedeelte, en zijn dus niet 'meer van hetzelfde'. Hiermee kunnen snelle herhalers ook de diepte in gaan.

#### Afronding

De keuzeopdracht leidt tot een product dat gepresenteerd wordt aan docent en medeleerlingen. De presentatie kan verschillende vormen hebben: een posterpresentatie op een markt, een centrale

## De keuzeopdracht *Film en natuurkunde*

### Fragmenten uit de opdracht:

#### Inhoudelijke oriëntatie

Maak de opgave 'Twee vallende voorwerpen'.

Op internet staat een interessant fragment uit de film *Road Trip*. Een auto rijdt met 75 miles per hour naar een kapotte brug en springt over de rivier.

- Wat voor beweging maakt de auto?
- Bereken de afstand die de auto met deze snelheid kan afleggen tijdens zijn sprong. Haal de gegevens die je nodig hebt voor je berekening uit de filmbeelden.
- Klopt de afstand die de auto aflegt met de breedte van de rivier?

#### Open opdracht

Kies met je groepje een of meer filmfragmenten die je gaat analyseren. Denk daarbij aan de volgende dingen:

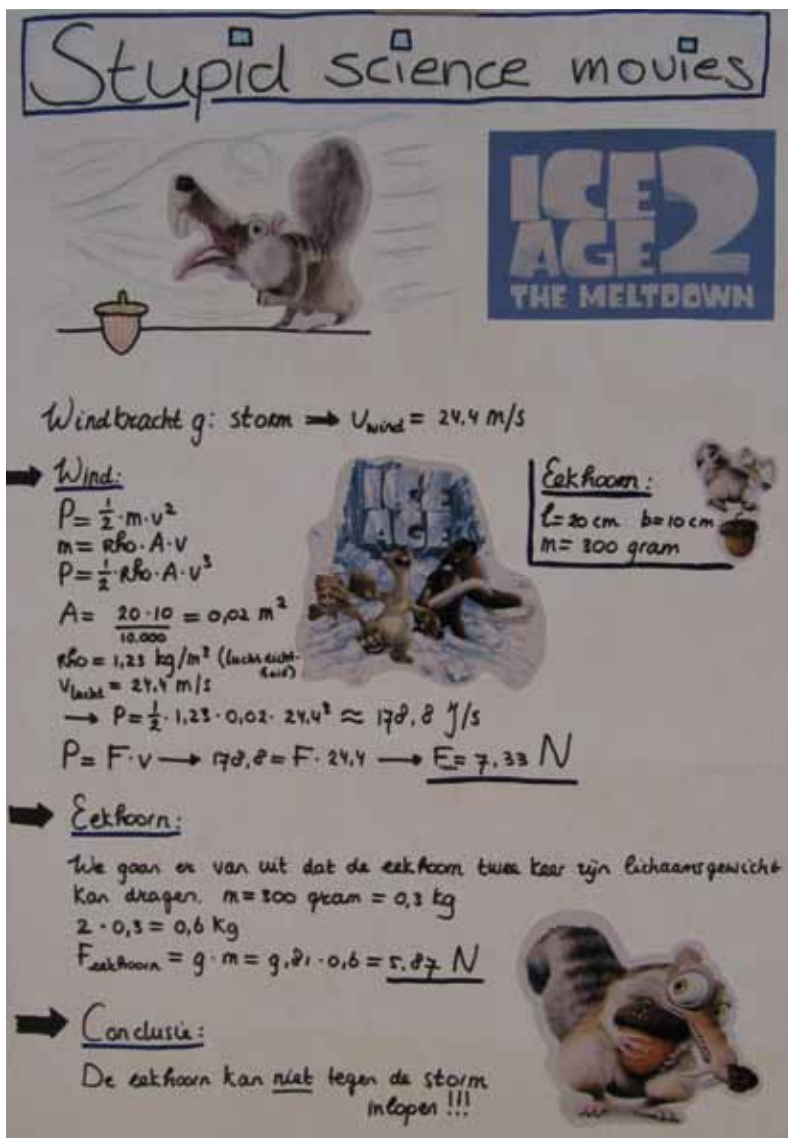
- Van welke scènes vraag je je af of ze natuurkundig verantwoord zijn?
- [...]

Maak een plan van aanpak [...]  
Beschrijf de uitgekozen scènes [...]  
Analyseer [...]  
Rapporteer [...]

#### Uitwerking door leerlingen:

We hebben een reclamefilm geanalyseerd waarin een Renault Clio naast een vliegende kogel rijdt; in een bocht gaat de kogel precies door het ene raam naar binnen en vervolgens door het andere raam naar buiten. In de film bevindt de kogel zich gedurende 4,48 s in de auto; volgens onze analyse zakt de kogel in die tijd 98 m (niet zichtbaar in de film!) en is de versnelling van de auto in de bocht 24g!

Zie voor een andere uitwerking de poster in figuur 3.



Figuur 3. Poster van leerlingen bij de opdracht Film en natuurkunde.

### Begeleiding

Een juiste begeleiding is een belangrijke voorwaarde voor een goede uitvoering van de keuzeopdrachten. Die begint bij de keuze voor een groep en een opdracht. De ene leerling stimuleer je om

- niet te lang te blijven hangen in de inhoudelijke oriëntering of die afraffelen;
- iets kiezen waar je iets van leert;
- je plan van aanpak op een afgesproken moment tonen;

### De ene leerling stimuleer je om te herhalen, een ander geef je zelfvertrouwen om zich aan 'verdieping' te wagen

iets te herhalen, een ander geef je juist het zelfvertrouwen om zich aan 'verdieping' te wagen. En: geen herhalers en verrijkers in één groep!

Tijdens de uitvoering van de opdracht moet de docent elk groepje elk lesuur spreken, al is het maar kort: hoe gaat het, wat zijn ze aan het doen, wie doet wat:

- niet teveel tijd besteden aan de vormgeving en afwerking van het eindproduct: daar krijg je hooguit een half uur voor.

### Zelf keuzeopdrachten gebruiken?

De keuzeopdrachten natuurkunde, maar ook scheikunde, biologie en wiskunde, komen beschikbaar via

[www.betadifferentiatie.nl](http://www.betadifferentiatie.nl). Om de kwaliteit en bruikbaarheid te garanderen worden de opdrachten eerst uitgetoetst op partnerscholen van het JCU, geëvalueerd en zo nodig aangepast.

Op twee partnerscholen van het JCU, het Emmauscollege in Rotterdam en het Openbaar Zeister Lyceum, is de keuzeopdracht *Film en natuurkunde* gebruikt als praktische opdracht voor alle leerlingen in een klas. De groepen verschilden in keuze van filmfragment en diepgang van analyse. De opdracht werd beoordeeld met een cijfer.

De organisatie van de keuzeopdrachten was even wennen voor docent en leerlingen, maar iedereen vond het leuk met een zelfgekozen onderwerp aan de slag te gaan. Er werd enthousiast en vlot gewerkt – ook door degenen die dat anders niet doen.

Leerlingen liepen bij het maken van de opdracht tegen problemen aan als: hoe kom je aan de massa van de auto op de film (zelf schatten!); hoe kan de auto bij de sprong over de kapotte brug nu 3 meter 'zakken' (geen rekenfout, maar gevolg van de filmtruc!). Dit betekent dat er veel te leren valt, maar ook dat de begeleiding veel tijd kan vragen.

Voor een succesvol gebruik op uw school moet u keuzeopdrachten uiteraard passend maken voor uw lespraktijk. Daarom worden de opdrachten in Word beschikbaar gesteld.

Met dank aan Raoul Majewski (docent natuurkunde, Emmauscollege)

### Noten

1. zie [www.betadifferentiatie.nl](http://www.betadifferentiatie.nl).
2. Valk, T. van der, Tromp, S. (2007). Gemotiveerde leerlingen méér uitdagen. *NVOX* 32(2), 84-86. Zie ook [www.uu.nl/jcu](http://www.uu.nl/jcu).

- Vincent van Dijk en Jeroen van Velden zijn beiden docent natuurkunde op het Junior College Utrecht en daarnaast op het Openbaar Zeister Lyceum respectievelijk het Cals College in Nieuwegein.
- Florine Meijer werkt als onderwijsontwikkelaar voor nlt en natuurkunde aan het JCU.
- Ton van der Valk is curriculumcoördinator van het JCU en vakdidactisch onderzoeker bij het FIsmc van de Universiteit Utrecht.