

# Woudschotenconferentie Natuurkunde - December 1998

## De Leerlingenhandleiding bij 'Systematische Natuurkunde' in 4vwo

### Wat moeten leerlingen met die §-vragen, -schema's en -puzzels?

Werkgroep 22 J W Drijver

#### Inleiding

Op de 'klassieke' school geeft de docent een klassikale inleiding bij elk nieuw onderwerp, waarbij hij/zij de algemene gedachtegang schetst, moeilijke punten aangeeft en een voorbeeld doorrekent. In het beoogde studiehuis zal diezelfde docent te maken krijgen met leerlingen die volgens een eigen planning de leerstof doorwerken en derhalve niet gelijklopen. In dat geval kan er geen sprake meer zijn van klassikale inleidingen. Hoe begeleid je dan je leerlingen bij het leren van nieuwe theorie?

Om de zaak overzichtelijk te houden (en om nog andere redenen) is groepswork aantrekkelijk. Over onze ervaringen daarmee op het St Bonifatiuscollege te Utrecht is al eerder bericht op de Woudschotenconferentie (1994/96/97). Groepjes van 3 à 4 leerlingen werken zelfstandig maar gesteund door een opgavenhulp de leerstof door en stellen zelf een planning op voor proeven en groepstoetsen. Alleen repetities (individueel, twee per kwartaal) worden door de docent gepland.

#### Paragraafopdrachten

Het gat dat valt als klassikale inleidingen achterwege blijven, proberen we op te vullen met diverse soorten paragraafopdrachten. Omdat we daar op school verschillend mee omgaan, bespreek ik verder alleen mijn huidige 4vwo-klas. Als onderdeel van de opgavenhulp hebben deze leerlingen bij elke paragraaf van het leerboek ('Systematische Natuurkunde') de beschikking over drie inleidende vragen (of groepen van vraagjes). Om die te kunnen beantwoorden, moet een leerling de tekst van het leerboek nauwkeurig doorlezen en dan is meestal geen verdere hulp nodig. De vragen kunnen kort worden gekarakteriseerd met de woorden: *accentuerend, verbelderend, waarschuwend, toetsend of integrerend.*

misvattingen weg te nemen en/of binnen het groepje discussie uit te lokken. In de Leerlingenhandleiding bij de 2e fase editie van 'Systematische Natuurkunde' zijn deze paragraafopdrachten opgenomen. De Leerlingenhandleiding bevat verder aanwijzingen bij de opgaven, algemene hulp bij probleem-oplossen, zelftoetsen met becijferde uitwerkingen en practicuminstructies.

#### Werkwijze in de klas

Op de voorgaande Woudschotenconferentie (1997) signaleerden we het probleem dat leerlingen de paragraafvragen als 'extra werk' ervoeren en er derhalve zoveel mogelijk onderuit probeerden te komen. Dat is niet zo onbegrijpelijk, want de paragraafvragen werden niet meteen bij het begin van de cursus aangeboden, en dus ook niet als onderdeel van het lesmateriaal maar op 'extra' lesbladen. Dit gevoegd bij het erg volle programma in de natuurkundelessen... Daarom kregen mijn leerlingen dit schooljaar de paragraafopdrachten meteen in de eerste les aangeboden als onderdeel van de opgavenhulp. De opdrachten werden bovendien gekoppeld aan de groepstoetsen: pas als een groepje klaar is met de paragraafopdrachten mag de toets worden gemaakt (mogelijke korting op het groeps cijfer van 0,5). Zo'n groepstoets bestaat – kort samengevat – uit vier opgaven die de groepsleden onderling verdelen. Ze krijgen 30 minuten de tijd om ze te maken. Ieder maakt een opgave, maar onderling overleg is toegestaan. Het groepje krijgt het werk nagekeken terug, mét een complete uitwerking. Het cijfer telt licht mee (20%) voor het rapport. Eenmaal herkansen is mogelijk, het laatste cijfer telt dan. De groepstoetsen lopen parallel aan de zelftoetsen uit de opgavenhulp.

Bovengenoemde maatregelen leidden tot een serieus maken van de paragraafopdrachten, zelfs bij het beantwoorden van de meerkeuze-puzzels. Uit een enquête bleek dat de verplichte koppeling tussen paragraafopdrachten en groepstoetsen werd geaccepteerd, zij het schoorvoetend. Ook bleek het maken van de paragraafvragen en -schema's veel tijd te kosten voor wat de leerlingen vonden dat het opleverde. Na de kerst zal met de klas worden besproken of de koppeling wel moet worden gehandhaafd. Het zijn tenslotte zelfstandig werkende leerlingen, nietwaar?

**2.7 Valbeweging met wrijving**

**V**

- 1 Waarom moet (zie figuur 2.52) de steilheid van grafiek I 9,8 m/s<sup>2</sup> zijn? Hoe zie je in de figuur dat de invloed van de lucht wrijving steeds groter wordt? Hoe loopt de rode grafiek na  $t = 2,0$  s?
- 2 Wat wordt er bedoeld met 'eindsnelheid'? Hoe groot is de versnelling van het vallende voorwerp dan? Van welke twee factoren hangt de grootte van de eindsnelheid af?
- 3 Teken zo goed mogelijk in één  $(v,t)$ -diagram de twee grafieken die horen bij een vrij vallend voorwerp en bij een voorwerp dat lucht wrijving ondervindt.

**P**

Een massieve stalen kogel ondervindt ook bij een flinke snelheid een verwaarloosbare lucht wrijving. Als je zo'n kogel laat vallen, krijgt die een valversnelling van 9,8 m/s<sup>2</sup>. Maar hoe is het als je die kogel met een vaart naar beneden gooit? Dan is na het loslaten zijn valversnelling:

a minder dan 9,8 m/s<sup>2</sup>   b gelijk aan 9,8 m/s<sup>2</sup>   c groter dan 9,8 m/s<sup>2</sup>

73 b/c Waarom staat er de ene keer 'bepaal' en de andere keer 'maak een schatting'?

d Het frontoppervlak is het oppervlak dat de langswaaiende luchtstroom 'ziet'.

74 a Een oppervlakte van 1 cm<sup>2</sup> komt overeen met 1 m/s × 0,2 s.  
b Schat op ± ¼ cm<sup>2</sup> nauwkeurig.

Leerlingenhandleiding bij Systematische Natuurkunde N1 havo1

Verder hebben de leerlingen de opdracht om van elke paragraaf een klein schematisch overzicht maken. Ook is er bij de meeste paragrafen een kenmerkend puzzeltje in meerkeuzevorm. De puzzeltjes beogen bestaande

## Werkgroep

De werkgroep was speciaal gewijd aan het gebruik van de paragraafopdrachten in een 4vwo klas. Vier leerlingen uit deze klas waren aanwezig om hun kijk op de gang van zaken te geven. Na een korte inleiding werd aan de deelnemers gevraagd om discussievragen op te stellen. Daarna was er ruimschoots gelegenheid om die te bespreken met elkaar, met de leerlingen en met de docent. Tevens was er gelegenheid om het lesmateriaal in te zien of een video-opname van een les te bekijken. De werkgroep werd met een plenaire discussie afgesloten. Daarbij kwamen natuurlijk ook andere onderdelen van het groepswerk ter sprake. Hieronder volgt een overzicht van de discussievragen en de antwoorden van de leerlingen (LLN) en van de docent (JWD).

## Discussievragen

*Hoe komen de groepjes tot stand?*

LLN: We stellen zelf de groepjes samen. Alleen tijdens de eerste lessen stelde de leraar 2× de groepjes samen volgens een willekeurig systeem (lichaamslengte, alfabetische naamsvolgorde).

JWD: Leden van een groepje moeten zich gecommitteerd voelen aan hun groepje. Ze moeten dus zoveel mogelijk voor elkaar hebben gekozen. Daartegenover staat dat het zoeken van een groepje een onveilige situatie voor een leerling kan opleveren. Daarom moet de totstandkoming van de groepjes goed door de docent worden begeleid. Uiteindelijk moet de docent de verantwoordelijkheid voor de groepssamenstelling dragen.

*Wat heeft de voorkeur, homogene of heterogene groepjes?*

LLN: Homogene groepjes. Doel is dat groepsleden elkaar kunnen helpen. Bij al te groot verschil in aanleg is er geen evenwicht bij onderlinge uitleg en dat is voor beide kanten onplezierig. Groepsleden die zich niet aan afspraken houden (bijvoorbeeld ten aanzien van huiswerk) worden op den duur uit een groepje gestoten.

JWD: Groepjes die heterogeen zijn wat betreft motivatie hebben geen lange levensduur. Heterogeen wat betreft aanleg voor natuurkunde kan eventueel wel. Verschillende leerstijlen in een groepje is waarschijnlijk wenselijk. *Kunnen leerlingen wel zelfstandig de natuurkundetheorie door-nemen en begrijpen?*

LLN: Dat lukt, maar het kost wel veel tijd en moeite. Hangt ook van de aard van de leerling af.

JWD: Leerlingen vinden over het algemeen de tekst van Systematische Natuurkunde goed te begrijpen. Aanvullende uitleg aan een beperkt aantal leerlingen blijft natuurlijk nodig. Sommige moeilijke punten zijn gediend met een klassikale uitleg; bijvoorbeeld de +/- afspraken bij de verticale worp. Bij het nieuwe natuurkunde 1 is dit soort punten uit de leerstof gehaald. Demonstratieproeven komen beter over als ze worden uitgevoerd en besproken voor dat deel van de klas, dat er aan toe is. Dat je ze meerdere keren uit moet voeren, neem je dan op de koop toe.

*Welke rol spelen groepstoetsen? Hoe neem je die af? Hoeveel versies zijn er wel niet nodig?*

LLN: De groepstoetsen spelen een grote rol in de groepssamenwerking en zorgen er voor dat je de stof tussentijds goed leert. Het groepje maakt zo'n toets

gezamenlijk op een rustig plekje op de gang. Groepjes zorgen zelf voor de planning van hun groepstoetsen.

JWD: Vanwege het groepscijfer zorgen deze toetsen voor een onderlinge afhankelijkheid die de samenwerking bevordert. We hebben drie versies van elke toets ter beschikking, in de praktijk is dit net voldoende. Vals spelen kan wel, maar kost op den duur een leerling te veel tijd voor wat het oplevert.

*Hoe ga je tewerk bij het nakijken en beoordelen van §V? Staan de antwoorden in de Leerlingenhandleiding?*

JWD: De §-opdrachten (§V, §S, §P) zijn groepsopdrachten. Een groepje dat een groepstoets maakt, moet klaar zijn met de §-opdrachten. De §V worden niet nagekeken, alleen gecontroleerd op wel-of-niet maken. De §V zijn zo gesteld, dat een leerling er zonder hulp vrijwel altijd uitkomt, daarom staan er geen antwoorden in de Leerlingenhandleiding. Eventueel raadpleegt een leerling de docent bij het maken van de §V, niet achteraf want dan is het juiste moment voorbij. Het niet maken van §-opdrachten leidt tot een geringe aftrek bij het groeps-toetscijfer.

*Waarom staan de oplosschema's uit de Docentenhandleiding niet in de Leerlingenhandleiding?*

JWD: De meeste problemen bij het vinden van een oplossing schuilen in de stappen 2 t/m 5 van het 7-Stappen-Plan (beeldvorming bij en analyse van het probleem). Over dat deel van de route gaan de aanwijzingen uit de opgavenhulp dan ook in hoofdzaak. De oplosschema's uit de Docentenhandleiding gaan over stap 6 (het vinden van de eigenlijke oplossing), waar leerlingen dan meestal wel uitkomen. Als men dit te optimistisch vindt, kan natuurlijk bij een aantal opgaven de Leerlingenhandleiding met oplosschema's worden uitgebreid.

*Bij welke deel van de opgaven gebruikt een leerling de opgavenhulp?*

*Hebben ze geen volledige uitwerkingen nodig?*

LLN: Als het na even proberen niet lukt, kijk je in de opgavenhulp en dan kom je er meestal wel uit. Liever geen volledige uitwerkingen, dan kun je het zelf niet meer verzinnen. Eventueel vragen we het na in het groepje, als het nog niet lukt aan de leraar.

## Slotwoord

Leroy Lans, Joana van Nieuwkoop, Astrid Poorthuis, en Martijn van der Steen worden zeer bedankt voor hun bijdragen aan deze werkgroep.