

## Klas 3 Pulsar, natuurkunde in contexten

Werkgroep 3

*P. Koopmans*

Wolters-Noordhof, Groningen

### **Inleiding**

Communicatie, beveiligen, pretpark, medisch meten, duurzame energie en heelal. Dat zijn de titels van de ontwikkelde themahoofdstukken natuurkunde voor klas 3. Tezamen vormen ze de tweede editie boeken Pulsar Natuurkunde 3 havo en 3 vwo.

De natuurkundige concepten worden afgeleid uit dagelijkse contexten. Binnen het thema van het hoofdstuk voer je in een groepje één of meer Activiteiten uit. Daarna volgt de leerstof verspreid over vier of vijf paragrafen. Het hoofdstukthema en de activiteiten komen terug in theorie en opdrachten. Zo wordt de leerling uitgedaagd actief met de leerstof bezig te zijn en krijgt hij of zij een goede indruk van het belang van natuurkunde in de samenleving.

Pulsar Natuurkunde 3 havo en 3 vwo bestaat uit aparte leerboeken en een online-leeromgeving met extra oefening, applets, webquests en diagnostische toetsen. Er is geen werkblok, wel zijn er online practicumbladen beschikbaar. Het ondersteunende docentenpakket biedt een uitgebreide docentenhandleiding, digitale uitwerkingen, toetsen en een presentatietool.

Nieuwsgierig geworden? Kom dan langs in deze werkgroep en leer meer over de structuur en inhoud van de hoofdstukken, de leerstofvolgorde, de activerende elementen, de contexten en de keuzes die je kunt maken. Het materiaal bereidt voor op het nieuwe programma van 2010, maar is ook zeer geschikt in de huidige derde klas.

Uiteraard is er volop gelegenheid vragen te stellen en kan iedereen ter plekke een exemplaar bestellen.

### **Start**

Na de voorstelronde wordt duidelijk gemaakt dat een grote inbreng van de deelnemers zeer op prijs wordt gesteld. Als opener wordt de deelnemers de volgende vraag voorgeschied:

*De telefoon is een uitvinding van Graham Bell. Hoe luidde de tekst van het allereerste telefoonbericht in 1876?*

- A 'Houston, we have a problem'
- B 'Mr Watson, come here please – I want you'
- C 'Mr Bell, the cell phone is working'
- D 'E.T. phone home'

Dit is de vraag waarmee hoofdstuk 1 Communicatie opent. Het is een zogenaamd Pulsje, een vraag waarover gediscussieerd kan worden. Elk hoofdstuk en elke paragraaf openen met zo'n vraag. Meestal gaat het over een natuurkundig concept waarover bij de leerlingen misconcepten bestaan. In bovenstaand geval is het natuurlijk meer een leuke opener. De vraag wordt door de meerderheid goed beantwoord. Een paar twijfelen nog tussen B en C. Dat komt omdat niet iedereen weet dat 'cell phone' mobiele telefoon betekent.

### **Eerste indruk**

Alle deelnemers ontvangen het vwo boek. De deelnemers wordt gevraagd 5 minuten door het boek te bladeren en in een aantal steekwoorden of zinnen een eerste indruk te verwoorden. Daaruit komt een gevarieerd beeld naar voren. Een opsomming van de eerste reacties:

- Modern
- Dicht bij de leefwereld van de leerling
- Contextrijk
- Weinig theorie
- Onderwerpen anders ingedeeld/per hoofdstuk meerdere natuurkundige onderwerpen
- Maakt enthousiasme los
- Ook geschikt voor eindonderwijs
- Thematisch
- Twijfels over aansluiting met tweede fase
- Geen werkboek
- Veel tekst
- Beginnen met activiteiten
- Versnippering
- Gassen, druk ontbreken
- Aandacht voor ontwerpen
- Opgaven tussen tekst
- Lijn/overzicht niet direct zichtbaar

Je mag hieruit de conclusie trekken dat de keuze om natuurkundige concepten af te leiden uit dagelijkse contexten goed wordt ontvangen. Het maakt enthousiasme los, er wordt begonnen met contextrijke activiteiten, de thema's staan dicht bij de leefwereld van leerlingen en het is geschikt voor eindonderwijs. Vooral dat laatste spreekt aan, omdat bijvoorbeeld op de havo 'slechts' 35 % kiest voor het vak in de bovenbouw. Op het vwo is dit ruim de helft.

Wat nieuw is en waar de meningen over verdeeld zijn, is het feit dat de onderwerpen anders zijn ingedeeld. Zo komen verschillende aspecten van onderwerpen in meerdere hoofdstukken aan de orde. We zullen dat straks duidelijk zien aan de hand van voorbeelden. Deze 'nieuwe' indeling van de leerstof komt versnipperd over, maar de vraag is of dit voor leerlingen ook geldt. Waarschijnlijk niet. Belangrijk is dat de concepten ook in andere contexten bevraagd worden en dat gebeurt in het onderdeel toepassing aan het einde van het hoofdstuk.

Er zijn twijfels over de aansluiting met de tweede fase, want een aantal onderwerpen wordt gemist. Het is wel zo dat in klas 2 aandacht wordt besteed aan de genoemde onderwerpen.

Het activerende, door middel van de activiteiten aan het begin van een hoofdstuk en de pulsjes bij de start van de paragraaf, wordt zeer gewaardeerd.

### **Natuurkundige concepten**

De tweede opdracht luidt als volgt:

- Welke natuurkundige concepten kun je bedenken bij de context van de hoofdstukken Pret-park of Medisch meten? Houd het boek dicht.

- Bekijk je gekozen hoofdstuk en noteer welke keuzes in concepten gemaakt zijn.
- Vergelijk dit met je eigen lijst. Welke concepten mis je in deze modules? Is dat erg?
- Overleg in tweetallen.

Bij pretpark wordt vooral gedacht aan beweging in alle vormen en soorten. Begrippen als snelheid, versnelling, kracht en energie worden hier vaak genoemd. Ook optica (spiegels) en elektriciteit worden genoemd. Het blijkt dat de bedachte concepten in ruime mate terugkomen in het hoofdstuk. Alleen optica ontbreekt eigenlijk. Het hoofdstuk begint vrij uitgebreid met elektriciteit en dat vond men wel verrassend, mede omdat je natuurlijk allereerst aan beweging denkt bij een pretpark.

Voor het hoofdstuk medisch meten wordt gedacht aan optica, geluid, warmte, straling en beweging. De onderwerpen die in het hoofdstuk terugkomen kloppen heel aardig met de genoemde onderwerpen. Het hoofdstuk begint met een paragraaf over warmte en temperatuur, gevolgd door een paragraaf over endoscopie en beeldvorming door lenzen. Er is een paragraaf over echoscopie (geluid), een paragraaf gaat over röntgenstraling en tenslotte gaat er nog een over radioactieve stoffen.

### Leerstofverdeling

Dan volgt een opdracht waarbij gevraagd wordt naar de leerstofverdeling.

Concreet: in welke hoofdstukken worden de hieronder in de tabel genoemde onderwerpen behandeld? Per tweetal werd gevraagd één onderwerp uit de tabel te kiezen en alle bij dat onderwerp behorende begrippen op te zoeken in de verschillende hoofdstukken.

Als voorbeeld is gegeven het begrip snelheid dat in hoofdstuk 1 aan de orde komt. In welke hoofdstukken komen andere aspecten van beweging aan de orde?

	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Beweging/ krachten	snelheid					
Energie						
Optica						
Electriciteit/ magnetisme						
Straling/ materie						

In de tien minuten die voor deze opdracht stond, wordt opvallend veel informatie verzameld uit de hoofdstukken.

Beweging/krachten wordt terug gevonden in de hoofdstukken 1 (snelheid en zwaartekracht), 2 (krachten) en 3 (versnelling, kracht, cirkelbeweging) en 6 (zwaartekracht, afstanden).

De optica komt voor in de hoofdstukken 1 (spiegeling), 2 (laser), 4 (breking en totale terugkaatsing), 5 (zonnecellen) en 6 (telescoop, schaduw, kleuren).

Electriciteit en magnetisme komen voor in de hoofdstukken 1 (elektromagnetische golven, elektromagneet), 2 (elektrische veiligheid in huis), 3 (elektromotor, spanning, stroomsterkte, vermogen) en 5 (elektrische energie).

Het begrip energie zit in de hoofdstukken 3 (energie omzettingen), 4 (straling) en volledig in 5 (duurzame energie).

## **Structuur hoofdstukken en paragrafen**

Na deze korte opdrachten met als doel eens wat beter te kijken naar de inhoud en met name de verdeling daarvan, wordt er iets verteld over de structuur van de hoofdstukken en paragrafen.

Zo is ieder hoofdstuk opgebouwd uit de volgende elementen:

- Hoofdstukopening (koppeling context aan concepten; je leert ...)
- Intro (startproef, ICT-opdrachten, activiteiten)
- 4 activiteiten
- 4 of 5 paragrafen elke keer startend met een pulsje
- Samenvatting (concepten op een rij)
- Toepassing (concepten in een andere context)
- Eindopdracht (open praktische opdracht)

En iedere paragraaf kent de volgende structuur:

- Opening met activerende vraag (pulsje)
- Theorie onderverdeeld in kernvragen en opdrachten (inclusief verwijzingen naar practica en ICT-opdrachten)
- Om te onthouden (antwoorden op de kernvragen)
- Weetje (geen leerstof, wel leuke wetenswaardigheden)

De toepassing is een belangrijk onderdeel. Daarin worden de in dat hoofdstuk behandelde onderwerpen in een andere context geplaatst en getoetst. Op die manier koppelen leerlingen de geleerde concepten niet slechts aan één bepaalde context. Bovendien komen de concepten terug in meerdere hoofdstukken met een andere context.

## **Activiteiten**

De volgende opdracht richt zich op de activiteiten aan het begin van elk hoofdstuk. Deze activiteiten staan met een reden vooraan de hoofdstukken. Het idee is dat leerlingen gemotiveerd worden door deze opdrachten doordat ze dicht bij de leefwereld staan. De opdracht luidt:

- Zoek 6 activiteiten op met verschillende werkvormen/eindproducten.
- Kijk in de betreffende hoofdstukken waar de activiteit terugkeert in de leerstof en opdrachten.
- Doe dat in tweetallen.

Er wordt een grote verscheidenheid in werkvormen geconstateerd. De ene keer een ontwerp, dan een onderzoek, vervolgens een internetopdracht. Ook de vormen waarin de activiteiten gepresenteerd worden varieert voldoende: een verslag maken, een demonstratie geven, een product, een discussie.

Andere activerende elementen zijn:

- Internetopdrachten (webquests)
- Pulsjes
- Practica
- Eindopdracht (ict-toepassing, onderzoek, ontwerp)

## **Havo-vwo**

Vanwege tijdgebrek komt dit onderdeel niet aan de orde.

## Stellingen

De deelnemers ontvangen een lijst met stellingen. Daarin komen verschillende aspecten van de methode aan de orde. Zo zijn er stellingen over de activerende elementen, de didactiek, de contexten, de leerstoflijn en het niveau.

Er worden 15 lijsten ingeleverd. Niet iedereen heeft alle vragen ingevuld. Hieronder het resultaat:

Stellingen (n = 15)

		waar	niet waar	neutraal
1	Ik denk dat een hoofdstuk volgens de context-conceptbenadering meer belangstelling opwekt voor natuurkunde dan die van een traditioneel hoofdstuk.	14	0	1
2	Ik vind het goed dat in een hoofdstuk gestart wordt met leerlingactiviteiten.	12	0	3
3	De activiteiten aan het begin van een hoofdstuk sluiten goed aan op de belevingswereld van mijn leerlingen.	12	0	2
4	De activiteiten bereiden goed voor op de theorie in de paragrafen.	2	1	7
5	In het hoofdstuk zitten voldoende standaard practica, activiteiten vind ik niet echt nodig.	0	6	4
6	De activiteiten zijn voldoende gevarieerd voor wat betreft werkvorm en eindproduct	10	0	1
7	Ik heb een voorkeur voor de traditionele opbouw van de leerstof.	0	8	6
8	Ik vind de leerstoflijn in de hoofdstukken helder.	5	2	7
9	Ik vind het wenselijk aparte havo- en vwo-boeken te hebben.	12	0	3
10	Ik vind het prettig dat de leerstof over één onderwerp, bijvoorbeeld licht, in één hoofdstuk staat.	3	7	4
11	In de toepassing van de hoofdstukken staan vragen over meerdere concepten, en vaak in een andere context. Dat vind ik van toegevoegde waarde.	11	0	4
12	Ik vind de gekozen contexten gevarieerd en actueel.	14	0	1
13	Er zit voldoende verschil tussen het havo- en vwo-hoofdstuk.	0	0	4
14	Ik werk liever met een werkboek.	0	13	2
15	Ik vind dat het boek goed voorbereidt op de tweede fase.	4	1	4
16	De behandelde concepten komen in voldoende contexten aan de orde	10	0	4
17	De samenvatting geeft een goed overzicht van de behandelde theorie in het hoofdstuk.	7	1	3

Tenslotte werd er gevraagd naar de drie meest opmerkelijke onderdelen. Hier volgt de opsomming van alle genoemde zaken:

- de structuur die motivatie en vakkeuze verhogend werkt
- de relevantie voor M-profiel leerlingen
- activiteiten aan het begin
- gevarieerde werkvormen
- meerdere concepten per context
- heelal

- de leerling vindt het prettig om natuurkunde in eigentijdse contexten aan te leren
- concepten uit één onderwerp zijn bijna in elk hoofdstuk terug te vinden
- technisch ontwerpen
- afwisseling open en gesloten opdrachten
- mooie goede afbeeldingen
- benieuwd hoe het bij leerlingen aankomt
- moderne onderwerpen die vaak niet in traditionele boeken staan
- jammer dat er geen weerkunde in zit

Opvallende zaken uit de lijst met stellingen:

- Bijna iedereen denkt dat een hoofdstuk in de gepresenteerde vorm meer belangstelling opwekt voor natuurkunde dan die van een traditioneel hoofdstuk. Voor de meerderheid wordt het dan ook niet als een groot bezwaar gezien dat de leerstof (concepten) over een bepaald onderwerp, bijvoorbeeld licht, verspreid staat over verschillende hoofdstukken.
- Over het starten met leerlingactiviteiten bestaat een duidelijke consensus. Ze zijn bedoeld om leerlingen zelf kennis te laten maken met een bepaald onderdeel van de leerstof door middel van een praktische opdracht. Ze kennen verschillende werkvormen, waardoor er de benodigde afwisseling plaatsvindt. Voor bijna alle docenten spreekt deze activerende didactiek aan. Twijfels bestaan er of de activiteiten goed voorbereiden op de theorie in de hoofdstukken.
- De aansluiting op de belevingswereld van de leerling vindt men over het algemeen goed.
- Over de leerstoflijn zijn de meningen verdeeld. Niet voor iedereen is deze helder. Het heeft ongetwijfeld te maken met het feit dat er veel concepten aan de orde komen en dat in de huidige methoden traditioneel wordt uitgegaan van concepten.
- Een werkboek wordt niet nodig geacht.
- Men is het eens dat een apart vwo boek gewenst is. Er was helaas geen tijd om de verschillen tussen een havo en vwo hoofdstuk te bestuderen.
- Of het boek goed voorbereidt op de tweede fase is niet voor iedereen helder. Hoewel de meeste traditionele derde klas onderwerpen aan bod komen, hebben sommigen het idee dat er dingen missen. Anderen vinden dat niet erg. Dat doen we dan in de vierde wel is de reactie.

#### *Arrangement*

- Leerboeken voor 3 vwo en 3 havo met dezelfde leerstoflijn en meestal dezelfde activiteiten en proeven
- Geen werkblok
- Uitwerkingenboeken
- Docentenpakketten online
  - Basis: docentenhandleiding, digitale uitwerkingen, toetsen, werkbladen voor practica en toegang tot leerlingen-ict
  - Plus: idem en presentatietool
- Online leerlingen-ICT (animaties, simulaties, webquests, diagn. toetsen, instaptoetsen)

#### **Tot slot**

Concluderend kan ik zeggen dat de methode over het algemeen positief ontvangen is. De andere indeling van de leerstof wordt door de meesten niet als groot bezwaar gezien. Wel is het zo dat de leerstoflijn moeilijker zichtbaar is doordat in één hoofdstuk concepten uit meerdere

onderwerpen ter sprake komen. Bovendien komen die concepten terug in verschillende hoofdstukken ofwel contexten. Dat vraagt van de docent wel een omschakeling. De activerende didactiek wordt erg gewaardeerd en ook over het arrangement zonder werkboek is men tevreden.

WOUDSCHOTEN

2007

WOUDSCHOTEN

2007

WOUDSCHOTEN

2007

WOUDSCHOTEN

2007