

# Nature of Science in schoolexamens natuurkunde

Werkgroep 27

*M. Pieters*

SLO

## **Inleiding**

Diverse ontwikkelingen laten de interesse in aandacht voor de aard van de natuurwetenschap (de vraag "hoe werkt wetenschap?") zien, vooral:

- de opdracht bij het ontwikkelen van nieuwe examenprogramma's voor de bètavakken (2005, landelijk ingevoerd 2013)
- de Kennisbasis natuurwetenschap en technologie onderbouw (SLO, 2014)<sup>1</sup>
- de vraag van ministerie en ANW-leraren om mogelijkheden voor inpassing van ANW-elementen zichtbaar te maken (2014)
- het 'assessment framework' van PISA (in ontwikkeling)<sup>2</sup>
- de doelstellingen in het Techniepact<sup>3</sup>.

In de examenprogramma's voor de bètavakken leidt dit tot:

- meer nadruk op aard, ontstaan en gebruik van wetenschappelijke kennis
- onder andere in *gemeenschappelijke* vaardigheden examenprogramma's (A-domein).

Enkele onderzoeken, ook in Nederland, naar curriculumvoorkeuren van bèta-leraren, dat wil zeggen naar wat een curriculum naar hun idee dient te behandelen, laten zien dat de meesten aandacht willen voor elk van de volgende aspecten:

- Fundamenten van natuurwetenschap (FN, *Fundamental Science FS*)
- Kennisontwikkeling in de natuurwetenschap (KN, *Knowledge Development in Science KDN*)
- Natuurwetenschap, technologie en samenleving (NTS/*STS*).

De verdeling van de tijd over die aspecten verschilt tussen leraren, en zij maken verschil tussen havo en vwo.

Voor deze werkgroep nemen we het tweede en derde aspect (KN en NTS) samen. Specifiek voor de natuurwetenschap kunnen we dat aanduiden met de term *Aard van de natuurweten-*

---

<sup>1</sup> [www.slo.nl/downloads/2014/kennisbasis-natuurwetenschappen-en-technologie-voor-de-onderbouw-vo.pdf](http://www.slo.nl/downloads/2014/kennisbasis-natuurwetenschappen-en-technologie-voor-de-onderbouw-vo.pdf)

<sup>2</sup> [www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm)

<sup>3</sup> [www.techniepact.nl](http://www.techniepact.nl)

*schap (Nature of Science)*. We zullen hier verder de term *wetenschapsoriëntatie* gebruiken, omdat daarmee aansluiting bij niet-bètavakken zichtbaar wordt.

Voor een typering van wetenschapsoriëntatie<sup>4</sup> gebruiken we een aantal kernvragen, die ook gebruikt worden om de wetenschapsfilosofische en -historische inhoud van ANW te karakteriseren.

Die vragen zijn:

- 1 Hoe komt wetenschappelijke kennis tot stand?
- 2 Hoe wordt wetenschappelijke kennis gebruikt?
- 3 Hoe bepaal je de betrouwbaarheid van wetenschappelijke kennis?
- 4 Hoe beïnvloeden samenleving en wetenschap elkaar?
- 5 Mag alles wat kan?

Dit type vragen kan aan de orde komen in de natuurkunde, ze zijn te vinden in de A-domeinen. Ze kunnen onderwezen en getoetst worden in CE- en SE-tijd, waarbij het SE meer mogelijkheden biedt dan het CE. In het SE gaat het niet alleen om schriftelijke toetsen, maar ook om praktische opdrachten en profielwerkstuk.

Meer in detail: het A-domein voor natuurkunde bevat aanknopingspunten voor wetenschapsoriëntatie in de volgende subdomeinen: A5 Onderzoeken, A6 Ontwerpen, A7 Modelvorming, A9 Waarderen en oordelen, en A10 Kennisontwikkeling en -toepassing.

Eigen onderzoek of modelleer- of ontwerpwerk door leerlingen kan in veel gevallen de start in die subdomeinen zijn.

In CE-opgaven kunnen deze aspecten ook aan de orde komen, maar met veel beperkingen. Zo moeten de opgaven zich beperken tot CE-stof, kennen zij alleen de schriftelijke vorm, en alleen met een eenvoudig antwoordmodel. In het SE zijn er echter veel kansen om CE-opgaven te benutten voor wetenschapsoriëntatie, want die opgaven zijn in de regel goed gevonden en uitgewerkt, weldoordacht geformuleerd, op het juiste niveau, en voorzien van een goed antwoordmodel. CE-opgaven kunnen voor gebruik in het SE uitgebreid worden met niet-CE-stof, met andere vaardigheden, met meer wetenschapsfilosofische of -historische vragen, en ook met vragen waar een landelijk correctiemodel lastig is.

### **Werkgroepactiviteiten**

Er zijn verschillende CE-opgaven uitgedeeld, in groepjes is gewerkt aan verbreding met aanknopingspunten voor wetenschapsoriëntatie. In de discussie erover kwam vooral naar voren dat in het onderwijs zelf veel makkelijker verbindingen tussen het vak natuurkunde en aspecten van wetenschapsoriëntatie te maken zijn dan in toetsen. Deze invalshoek was inderdaad gekozen om bij het lastigste deel te beginnen: de toetsing. Van daaruit kun je teruggaan naar wat je in de lessen zou kunnen doen. De vijf vragen kunnen helpen om meer lesideeën te vinden.

Een van de deelnemers, Peter Dekkers (TU Delft) vertelde dat hij de noodzaak van aandacht voor *Nature of Science* had leren kennen toen hij jaren geleden als docent het science-onderwijs en de lerarenopleiding in Afrikaanse landen had leren kennen, dat toen alleen maar uit het dicteren en oefenen van de *uitkomsten* van natuurwetenschappelijk werk bestond. Zelf op aangepast niveau natuurwetenschap bedrijven en op de aard ervan reflecteren werd een belangrijke aanvulling.

---

<sup>4</sup> [www.wetenschapsorientatie.slo.nl](http://www.wetenschapsorientatie.slo.nl)