

## **IOBT Stichting Innovatie Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie**

Secretariaat: Postbus 19245 – 3501 DE Utrecht – 030-2369244 – [vandenoever@nibi.nl](mailto:vandenoever@nibi.nl)

---

Aan prof.dr. P. Schnabel  
Platform Onderwijs2032  
Postbus 90405  
2509 LK Den Haag

Betreft: Hoofdlijn advies: Een voorstel

Datum: 30 oktober 2015

Bijlage: Reactie op 'Hoofdlijn advies'

---

Geachte professor Schnabel,

Hierbij de reactie namens de gezamenlijke bètaberoepsverenigingen op het preadvies van het Platform Onderwijs2032 'Hoofdlijn advies: Een voorstel' en de 'Analyse dialoog Onderwijs2032'.

Deze reactie gaat in op een aantal voorstellen en vragen van het Platform die in het bijzonder van betekenis zijn voor het funderend onderwijs in de natuurwetenschap, wiskunde en techniek.

Het is een aanvulling op het document 'Visie op het Bèta-curriculum, Bijdrage aan de dialoog Onderwijs2032' van de Stichting Innovatie Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie (IOBT) (mei 2015).

Onze belangrijkste zorg is dat in het Voorstel van het Platform kennis en kunde in het onderwijs naar de achtergrond verdwijnt ten opzichte van algemene maatschappelijke vaardigheden.

Uiteraard zijn wij graag bereid om met u en het platform nader van gedachten te wisselen over de inhoud van de bètavakken in het curriculum voor nu en voor de toekomst.

Hoogachtend



Prof.dr. Ch.G. van Weert

Voorzitter van de stichting Innovatie Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie

# Reactie op 'Hoofdlijn advies: Een voorstel' van het Platform Onderwijs2032

*Oktober 2015*

*Stichting Innovatie Onderwijs in Bètawetenschappen en Technologie*

*Namens de beroepsverenigingen:*

Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging

Koninklijk Wiskundig Genootschap

Nederlands Instituut voor Biologie

Nederlandse Natuurkundige Vereniging

Nederlandse Vereniging voor het Onderwijs in de Natuurwetenschappen

Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren



## Samenvatting

### 1. Onderwijs 2032

Wij onderschrijven de doelstellingen van het Platform Onderwijs2032 zoals samengevat op pagina 6 van het ‘Hoofdlijn advies: Een voorstel’.<sup>1</sup> Wij menen dat onze visie op het bètacurriculum<sup>2</sup> hieraan een invulling geeft voor de bètavakken door wetenschappelijke geletterdheid als uitgangspunt te nemen.

### 2. Kennis en vaardigheden

Sommige passages in de ‘Analyse dialoog Onderwijs2032’<sup>3</sup> en het ‘Voorstel’ wekken de indruk dat het verwerven van kennis als minder belangrijk wordt gezien dan het verwerken van kennis en algemene maatschappelijke vaardigheden.

Bij de exacte wetenschappen gaat het bij het verwerven, interpreteren en toepassen van kennis niet om kale feiten, maar om zinvolle verbanden met andere feiten en het begrijpen van hun samenhang. Deze conceptuele kennis is een noodzakelijke voorwaarde om te kunnen bepalen wat relevant is in een gegeven situatie. In onze visie<sup>2</sup> is dit de essentie van wat onderwezen moet worden op school.

### 3. Kerncurriculum

In het voorstel van het Platform wordt het idee van een kerncurriculum geïntroduceerd met daarin een domein natuur & technologie. In deze reactie geven we een schets voor de inhoud van dit domein deels ontleend aan de nieuwe Amerikaanse Next Generation Science Standards<sup>4</sup>. Deze standaarden zijn ontwikkeld vanuit dezelfde doelstelling van wetenschappelijke geletterdheid als beschreven in de Visie bètacurriculum.

### 4. Wiskunde

In het voorstel van het Platform wordt gesteld dat het aanleren van wiskunde ook in de toekomst van groot belang is. In de toelichtende tekst wordt echter naar onze mening geen recht gedaan aan het grote belang van wiskunde voor de natuurwetenschappelijke vakken. De wiskunde speelt daarin een essentiële rol als denkwijze en als integraal onderdeel van het natuurwetenschappelijke taalgebruik. Daarom is inhoudelijke afstemming met het domein natuur & technologie noodzakelijk.

### 5. Digitale vaardigheid

Het Platform acht het van groot belang dat leerlingen kennis hebben van nieuwe technologieën en weten hoe ze die kunnen inzetten. Het gaat daarbij o.a. om het kunnen toepassen van technologieën om antwoorden op vragen te krijgen (computational thinking).

---

<sup>1</sup> Hoofdlijn advies: Een voorstel, Platform Onderwijs2032 (oktober 2015); hierna te noemen ‘Voorstel’

<sup>2</sup> Visie op het Bèta-curriculum, IOBT (mei 2015); hierna te noemen ‘Visie bètacurriculum’

<sup>3</sup> Analyse dialoog Onderwijs2032, Platform Onderwijs2032 (oktober 2015); hierna te noemen ‘Analyse’

<sup>4</sup> nextgenscience.org

Naar onze mening kan computational thinking binnen de leerlijn modelleren een logische inbedding in het kerncurriculum krijgen. In onze Visie bètacurriculum zien wij modelleren als een terugkerend onderdeel dat in onderlinge samenwerking en afstemming tussen de bètaschoolvakken onderwezen wordt.

## **6. Interdisciplinaire thema's**

Volgens het Platform zullen de drie domeinen aan essentiële kennis – natuur & technologie, mens & maatschappij en taal & cultuur – gaan bestaan uit interdisciplinaire thema's die over de grenzen van de bestaande vakken heen gaan.

Naar onze mening is deze vergaande interpretatie van de wens over de vakgebieden heen te kijken zowel principieel als praktisch onverstandig. Afstemming en samenwerking tussen de disciplines is een proces van kleine stappen met helder geformuleerde eisen die richting geven aan de ontwikkeling van examenprogramma's en leermiddelen.<sup>5</sup> Dit moet gecoördineerd worden met de lerarenopvoeding en de scholing van leraren. Na iedere stap moeten ambities kunnen worden aangepast op basis van de ervaringen en onderzoek naar de leeropbrengsten.

## **7. Toetsing**

Het Platform is zich zeer bewust dat bij een andere balans in de hoofddoelen van het onderwijs een eigentijdse manier van toetsen en examineren past.

In onze visie is de essentie gelegen in het uitlijnen van het beoogde en getoetste curriculum als een vooraf te stellen voorwaarde. De ontwikkeling van een nieuw curriculum moet daarom samengaan met de ontwikkeling van een toetsregime dat alle onderdelen van het curriculum evenveel kansen biedt. Zo'n toetsregime moet evidence based zijn, d.w.z. de bedoelde werking ervan moet gevalideerd zijn in onderzoek.

## **8. Leraren**

Wij ondersteunen de intenties van het Platform om leraren meer invloed te geven op het proces van vernieuwing. Uiteindelijk staat of valt het succes van onderwijshervormingen met de betrokkenheid en de kwaliteit van leraren. Wij willen daarbij benadrukken dat het samenwerken van leraren een effectief middel kan zijn om (inhoudelijke) deskundigheid te ontwikkelen.

Het is van belang dat de beroepsgroep van leraren verder professionaliseert en dat professionaliseringseisen landelijk worden vastgelegd. Een dynamisch bètacurriculum vereist dat docenten hun vak bijhouden en contact houden met de buitenwereld. De bètaberoepsverenigingen willen hieraan bijdragen door de relatie tussen docenten en de vakdisciplines verder te versterken.

## **9. Herijking**

In het Voorstel van het Platform staat een opsomming van *'iedereen die bij de inhoud van het onderwijs betrokken is: leraren, schoolleiders, politiek en beleidsmakers, uitgevers, toetsontwikkelaars en de inspectie'*.

Wij zijn zeer verbaasd dat in deze opsomming kennisinstellingen en beroepsverenigingen als stakeholders geheel ontbreken. Naar onze mening hebben deze instituties een essentiële rol te spelen als het gaat om de actualiteit en relevantie van het onderwijs.

---

<sup>5</sup> Samenhang in het natuurwetenschappelijk onderwijs voor havo en vwo, IOBT (2010)

## Reactie op het ‘Hoofdlijn advies: Een voorstel’

### *Vaardig, waardig en aardig*

#### **1. Onderwijs 2032**

In het ‘Hoofdlijn advies: Een voorstel’<sup>6</sup> stelt het Platform onderwijs voor waarin leerlingen in het primair en voortgezet onderwijs:

- *werken aan hun persoonlijke ontwikkeling,*
- *een vaste kern van basiskennis en -vaardigheden leren,*
- *vakoverstijgend leren, denken en werken,*
- *die kennis en vaardigheden verdiepen of verbreden op basis van eigen mogelijkheden en interesses.*

Wij onderschrijven deze uitgangspunten. Wij menen dat onze visie op het bètacurriculum<sup>7</sup> hieraan een invulling geeft voor de bètavakken (p3, Visie bètacurriculum):

*Voor het opstellen van een curriculum in het leergebied bèta en techniek is wetenschappelijke geletterdheid (scientific literacy) de leidraad. Het doel is dat leerlingen samenhangende kennis en vaardigheden verwerven over moderne wetenschap en (digitale) technologie die noodzakelijk zijn om als verantwoordelijke burger te functioneren in de toekomstige kennissamenleving (scientific citizenship).*

*Bij de doelstelling van wetenschappelijke geletterdheid gaat het niet alleen om kennis en toepassing van die kennis, maar ook om inzicht in de manier waarop natuurwetenschappelijke kennis tot stand komt in onderzoek en hoe de betrouwbaarheid van deze kennis beoordeeld kan worden.*

---

Het Platform neemt persoonlijke ontwikkeling als centraal uitgangspunt en wil het gesprek aangaan over de vraag hoe persoonsvorming gestalte kan krijgen in de inhoud van het onderwijs. In onze visie geven de natuurwetenschappen en wiskunde een beeld van de wereld en dragen daarmee direct bij aan de persoonsvorming (p3, p12, Visie bètacurriculum):

*Bètawetenschap heeft ook een culturele dimensie als manier om de werkelijkheid te interpreteren en te begrijpen, en als vormgever van ons denken.*

*De uitkomst van het onderwijsproces zou moeten zijn dat leerlingen kennis verwerven over de methoden die gebruikt worden bij het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek, en dat leerlingen inzicht verwerven in vragen die te maken hebben met de aard en betekenis van wetenschap voor henzelf (persoonsvorming) en de maatschappij (maatschappelijke toerusting).*

---

<sup>6</sup> Hoofdlijn advies: Een voorstel, Platform Onderwijs2032 (oktober 2015); hierna te noemen ‘Voorstel’

<sup>7</sup> Visie op het Bèta-curriculum, IOBT (mei 2015); hierna te noemen ‘Visie bètacurriculum’

## 2. Kennis en vaardigheden

Wat ons opvalt in de 'Analyse dialoog Onderwijs2032'<sup>8</sup> is de relativerende opstelling van een aantal deelnemers aan de dialoog ten aanzien van (wetenschappelijke) kennis:

- *Natuurlijk blijft vakkennis ook in de toekomst van belang, maar in een wereld die mede als gevolg van de technologische ontwikkeling in hoog tempo verandert, is parate kennis de minst constante factor.* (4.4, Analyse)
- *Niet zozeer op het verwerven van kennis wordt in de dialoog de nadruk gelegd, maar op de stap die daarna volgt: het verwerken van de relevante onderdelen uit die kennisbrij.* (4.5.1, Analyse).

Het lijkt dat het Platform hierin meegaat als wordt gesteld:

- *Dat heeft als consequentie dat onderdelen kunnen worden geschrapt die in de huidige leermethodes vanzelf spreken. Te denken valt aan de hoeveelheid topografische, historische en natuurwetenschappelijke feitenkennis die leerlingen momenteel aangeleerd krijgen.* (p08, Voorstel)

T.a.v. de natuurwetenschappen en de wiskunde moet hier sprake zijn van een semantisch misverstand: in de exacte wetenschap staat kennis niet zozeer voor feitenkennis, hoewel die wel degelijk belangrijk is<sup>9</sup>, maar staat dit voor wetenschappelijke kennis, d.w.z. voor gevalideerd inzicht en begrip waarmee de fysieke wereld geïnterpreteerd kan worden. In deze betekenis is kennis ook duurzaam:

- de stellingen van de vlakke meetkunde zijn nog even geldig als in de tijd dat die werden opgeschreven door Euclides (omstreeks 300 v.Chr.);
- de wetten van Newton (1687) liggen aan de basis van de succesvolle Rosetta Missie;
- het atoommodel waarop ons wereldbeeld steelt, hebben we te danken aan Democritus (omstreeks 400 v.Chr.) en Dalton (1803);
- de wiskundige formulering van het atoommodel en chemische binding in de quantummechanica (1927) maakt nano-, MRI-, LED- en zonneceltechnologie mogelijk;
- de biologie steunt op het celbegrip van Hooke (1665) en de ontdekking van de DNA-structuur door Watson en Crick (1953); het daaruit voortgekomen onderzoek aan het genoom onderbouwt en verrijkt de evolutietheorie van Darwin (1859) en speelt een belangrijke rol o.a. in het kankeronderzoek.

Deze voorbeelden illustreren dat het in de exacte wetenschappen bij het verwerven, interpreteren en toepassen van kennis niet gaat om kale feiten maar om zinvolle verbanden met andere feiten en het begrijpen van hun samenhang. Conceptuele kennis is een noodzakelijke voorwaarde om te kunnen bepalen wat relevant is in een gegeven situatie. De natuurwetenschappen en de wiskunde bieden structuur in de overdaad van de informatiemaatschappij. In onze visie is dit de essentie van wat onderwezen moet worden op school (p7, Visie bètacurriculum):

*Het leerdoel is dat leerlingen een robuust inzicht krijgen in de fysieke werkelijkheid om zich heen en de daarvoor noodzakelijke sleutelinzichten en -vaardigheden tot ontwikkeling brengen. Deze kennis is noodzakelijk om als burger te functioneren in de huidige en toekomstige kennissamenleving en kan tevens een intellectuele verrijking zijn in het persoonlijk leven.*

---

<sup>8</sup> Analyse dialoog Onderwijs2032, Platform Onderwijs2032 (oktober 2015); hierna te noemen 'Analyse'

<sup>9</sup> J. van Helden en H. Bekkering, Leren zonder feiten is een gevaarlijke illusie, Volkskrant (15-10-2015)

## Een vaste basis, beperkt tot de kern

### 3. Kerncurriculum

In het voorstel van het Platform (p07, Voorstel) wordt het idee van een kerncurriculum geïntroduceerd:

- *Toekomstgericht onderwijs biedt leerlingen een vaste kern van essentiële kennis over drie 'domeinen': natuur & technologie, mens & maatschappij en taal & cultuur.*
- *De gemeenschappelijke kern van de domeinen moet goed worden afgebakend en vastgelegd. Zo krijgen leerlingen, leraren en ouders een duidelijk beeld van wat er hoe dan ook bij hen op school aan de orde moet komen. Dat biedt scholen de mogelijkheid de kern te verdiepen op een manier die bij ieder van hun leerlingen past.*

Hieronder gaan we nader in op de vraag van het Platform hoe de kern van de onderwijsinhoud bepaald kan worden voor het domein natuur & technologie.

Een schets voor de inhoud van het domein natuur & technologie ontleen we aan het rapport van het Amerikaanse National Research Council (NRC),<sup>10</sup> dat aan de basis heeft gestaan van de nieuwe Amerikaanse onderwijsstandaarden.<sup>11</sup> Deze standaarden zijn ontwikkeld vanuit dezelfde doelstelling van wetenschappelijke geletterdheid als beschreven in de Visie bètacurriculum.

Het voorstel is het kerncurriculum langs drie dimensies inhoud te geven:

<b>Kerncurriculum Natuur &amp; Technologie</b>		
<b>gemeenschappelijke kernvaardigheden</b>		
<b>vakoverstijgende kernconcepten</b>		
<b>kernconcepten</b> <b>Natuur</b>	<b>kernconcepten</b> <b>Leven</b>	<b>kernconcepten</b> <b>Technologie</b>

Een doelstelling van curriculum2032 is dat leerlingen in het natuur- en wiskundeonderwijs, meer dan tot nu toe, ruimte krijgen te leren door (digitaal) te doen; dat kan onderzoeken zijn, bewijzen, experimenteren, voorspellen met modelstudies, veldwerk of iets ontwerpen; *knowing the discipline is knowing the practice*. Het goed kunnen uitvoeren van deze activiteiten vereist een aantal *kernvaardigheden* die gemeenschappelijk zijn voor alle bètavakken (p13, Visie bètacurriculum).

De gemeenschappelijke *kernconcepten* overstijgen de grenzen van de vakdisciplines en maken deel uit van het essentiële vocabulaire van de natuurwetenschap en wiskunde. In de Visie bètacurriculum (p13) is een lijst met vakoverstijgende kernconcepten opgenomen die voor alle bètadisciplines van belang zijn en in de schoolvakken Biologie, Natuurkunde, Scheikunde, Wiskunde en NLT aan de orde

<sup>10</sup> National Research Council, A Framework for K-12 Science Education (2012); zie BOX S-1

<sup>11</sup> nextgenscience.org

komen. De lijst komt grotendeels overeen met die in het rapport van het Amerikaanse NRC<sup>9</sup>; daarin worden deze kernconcepten ‘Crosscutting Concepts’ genoemd.

De disciplinaire *kernconcepten* (ook wel ‘big ideas’ genoemd) omvatten de essentiële vakinhoud en de denk- en werkwijzen van de natuurvakken en technologie. Deze zijn voor de onderbouw VO benoemd in de Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie<sup>12</sup> die tot doel heeft richting te geven aan het curriculum van onderbouw havo/vwo en vmbo. De kennisbasis is richtinggevend, in de zin van: inspirerend en toekomstbestendig en beschrijft de vakgebieden Natuurkunde, Scheikunde, Biologie, Fysische geografie en Technologie, in termen van vakinhouden, karakteristieke werk- en denkwijzen.

Wij adviseren deze kennisbasis als uitgangspunt te nemen bij het opstellen van het kerncurriculum voor het domein natuur & technologie.

#### **4. Wiskunde**

In het voorstel van het Platform wordt gesteld dat het aanleren van wiskunde ook in de toekomst van groot belang is:

- *Het aanleren van taal en rekenen (inclusief wiskunde) blijft wat het Platform betreft ook in de toekomst van groot belang. Scholen zullen meer aandacht besteden aan de praktische toepassingen ervan.*
- *Rekenen en wiskunde bieden leerlingen een basis om logisch te redeneren en om te gaan met getallen, verhoudingen en basale statistiek.*

Naar onze mening wordt hiermee geen recht gedaan aan het grote belang van wiskunde voor de natuurwetenschappelijke vakken. De wiskunde, die overigens wezenlijk meer omvat dan rekenen, speelt daarin een essentiële rol als denkwijze en als integraal onderdeel van het natuurwetenschappelijke taalgebruik. Daarom is inhoudelijke afstemming met het domein natuur & technologie niet alleen gewenst, maar ook noodzakelijk. Het Overzicht tussendoelen wiskunde havo en vwo<sup>13</sup> kan daarvoor als model dienen. Voor onder- en bovenbouw is recent een handleiding met aanbevelingen voor de afstemming tussen wiskunde en de natuurvakken beschikbaar gekomen.<sup>14</sup>

Wij verwijzen ook naar het voorstel hierboven (paragraaf 3) om de kernvaardigheden gemeenschappelijk te benoemen voor het gehele bètadomein, zoals dat nu al het geval is in deel A van de examenprogramma’s voor de exacte vakken in de bovenbouw van havo/vwo.

#### **5. Digitale vaardigheid**

Het Platform acht het van groot belang dat leerlingen kennis hebben van nieuwe technologieën en weten hoe ze die kunnen inzetten. Daarom horen digitale vaardigheden thuis in de vaste kern van het onderwijs (p07, Voorstel):

- *Het gaat daarbij om mediawijsheid en het vinden, verwerken en creëren van digitale informatie (tekst en beeld), maar ook om het kunnen toepassen van technologieën om antwoorden op vragen te krijgen (zogeheten computational thinking).*

Computational thinking wordt wel omschreven als ‘the thought processes involved in formulating

---

<sup>12</sup> Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw VO, SLO (2014)

<sup>13</sup> Overzicht tussendoelen wiskunde havo en vwo, SLO (2010)

<sup>14</sup> Afstemming wiskunde-natuurkunde tweede fase, SLO (2015)



problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can be effectively carried out by an information-processing agent.’<sup>15</sup> In deze omschrijving is er een nauwe relatie met de cognitieve activiteit benoemd als ‘modelleren’ in de Visie bètacurriculum (p14):

*Een centrale activiteit van wetenschappers en ingenieurs is modelleren, d.w.z. de poging om de essentie van een verschijnsel, systeem, of een constructie te vatten in een model om daarmee voorspellingen over het gedrag van een systeem te kunnen doen. In deze brede omschrijving is modelleren zowel een werkwijze als een denkwijze. .... Dit omvat het doorgronden/analyseren van het probleem, het kiezen van variabelen, het opstellen van verbanden, het bepalen van een strategie, het inzetten van wiskundige en computationele middelen, en vervolgens het interpreteren van de gevonden resultaten en het verzamelen van gegevens waaraan deze resultaten getoetst worden. ...Bij complexe probleemstellingen spelen moderne computertechnologie en geavanceerde digitale applicaties een centrale rol. In deze weergave is het modelleerproces vrijwel synoniem met het gehele proces van ‘onderzoek doen’; science is the name, modelling is the game.*

---

Wij zien modelleren als een belangrijke leerlijn in het curriculumontwerp 2032. Deze leerlijn kan al beginnen vanaf het PO, bijv. door het laten bouwen van en spelen met modellen door leerlingen. In het VO kan computational thinking binnen de leerlijn modelleren een logische inbedding in het curriculum krijgen. Epistemologische begrippen als verifieerbaar, aannemelijk maken, verklaarbaar, herziening en generalisatie die bevat zijn in wetenschappelijke geletterdheid (zie p3 hierboven) kunnen zo in de lespraktijk inzichtelijk gemaakt worden als gewenste opbrengst van het voortgezet onderwijs.

Wij pleiten ervoor dat modelleren als een terugkerend onderdeel in onderlinge samenwerking en afstemming tussen de bètaschoolvakken onderwezen wordt.

### *Samenhangend aanbod*

#### **6. Interdisciplinaire thema’s**

In paragraaf 8.2. Analyse wordt geconstateerd dat er brede steun is voor het idee van meer integraal onderwijs, waarin kruisverbanden worden gelegd tussen verschillende vakken. In de visie bètacurriculum hebben wij dat als volgt verwoord (p3, Visie bètacurriculum):

*Actuele natuurwetenschappelijke en technologische vraagstukken vergen vaak een brede natuurwetenschappelijke en wiskundige aanpak. Om dit in het onderwijs zichtbaar te maken is afstemming tussen de bètavakken nodig, uitgewerkt in examenprogramma’s en leermiddelen.*

---

In het voorstel van het Platform (p08, Voorstel) wordt deze gewenste afstemming nu neergelegd als stelling:

---

<sup>15</sup> J. Cuny, L. Snyder and J. M. Wing, *Demystifying Computational Thinking for Non-Computer Scientists* (2010)

- *De klassieke indeling in vakken staat wat het Platform betreft niet meer centraal. Het vindt dat maatschappelijke thema's en de ontwikkeling en de vragen van de leerlingen het vertrekpunt moeten vormen, al zullen sommige onderdelen (ook) apart aangeboden moeten worden.*
- *De drie domeinen aan essentiële kennis – natuur & technologie, mens & maatschappij en taal & cultuur – zullen bestaan uit interdisciplinaire thema's die over de grenzen van de bestaande vakken heen gaan. Die thema's zijn herkenbaar voor leerlingen, wat hun betrokkenheid en motivatie vergroot.*

Dit wekt de indruk dat het gehele leergebied natuur & technologie zal bestaan uit onderwerpen ingebed in interdisciplinaire thema's. Deze vergaande interpretatie van de wens over de vakgebieden heen te kijken is zowel principieel als praktisch onverstandig.

Uit de ervaring met het keuzevak Natuur, Leven en Technologie (NLT)<sup>16</sup> blijkt dat succesvol interdisciplinair onderwijs moet stelen op een goede disciplinaire basiskennis en –kunde, zowel van leraren als leerlingen. De reden is dat de analyse van realistische interdisciplinaire vraagstukken een voldoende ontwikkeld natuurwetenschappelijk en wiskundig begrippenapparaat vergt. De verschillende disciplines brengen ook verschillende kijkrichtingen in, waarvan juist de diversiteit de kracht vormt in interdisciplinaire samenwerking. Leerlingen blijken deze diversiteit pas als kwaliteit te ervaren en te waarderen nadat zij hun eigen leraren als team hebben zien samenwerken bij interdisciplinair onderwijs.

Wij sluiten ons aan bij het advies van het Wetenschapsnetwerk (p74, Analyse) om bescheiden te zijn in de ambities op de korte termijn. Afstemming en samenwerking tussen de disciplines is een proces van kleine stappen met helder geformuleerde eisen die richting geven aan de ontwikkeling van examenprogramma's en leermiddelen.<sup>17</sup> Dit moet gecoördineerd worden met de lerarenopleidingen en de scholing van leraren. Na iedere stap moeten ambities kunnen worden aangepast op basis van de ervaringen en onderzoek naar de leeropbrengsten.

## *Niet alleen toetsen wat meetbaar is*

### **7. Toetsing**

Het Platform is zich zeer bewust dat bij een andere balans in de hoofddoelen van het onderwijs een eigentijdse manier van toetsen en examineren past:

- *Toetsen en examens moeten worden afgestemd op de kenmerken van het toekomstige onderwijs.*
- *Het Platform hecht waarde aan een andere balans tussen centrale examinering en schoolexaminering en verkent mogelijkheden voor afronding op maat.*

Wij kunnen dit alleen maar onderschrijven en willen stellen dat toetsing een integraal onderdeel moet zijn van het curriculumontwerp. In onze visie is de essentie gelegen in het uitlijnen van het beoogde en getoetste curriculum als een vooraf te stellen voorwaarde (p20, Visie bètacurriculum):

<sup>16</sup> Vijf jaar NLT-Onderwijs, Stuurgroep Verankering NLT (2012)

<sup>17</sup> Samenhang in het natuurwetenschappelijk onderwijs voor havo en vwo, IOBT (2010)

*Het eerste uitgangspunt zou moeten zijn dat examinering een positieve bijdrage levert aan het onderwijs in de geëxamineerde vakken. Dus de examinering moet zo zijn ingericht dat docent en leerling het verwerven van de gewenste kennis en vaardigheden centraal stellen en dat activiteiten die gerelateerd zijn aan de andere doelstellingen van het onderwijs ook daadwerkelijk worden uitgevoerd. Dit is het uitlijnen van het beoogde, het uitgevoerde en het gerealiseerde curriculum.<sup>18</sup>*

---

Een indeling van het curriculum naar verschillende doelstellingen is gemakkelijk gemaakt, maar het ontwerpen van een toetsing die de gemaakte scheidslijnen eerbiedigt, blijkt in de praktijk een groot obstakel. Bijvoorbeeld, door een aantal onderwerpen te benoemen als ‘kern’ van het onderwijs wordt de suggestie gewekt dat dit ook het belangrijkste deel van het onderwijs is. Daarmee wordt al bij voorbaat een onevenwichtigheid geïntroduceerd.

Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van de nu lopende vernieuwing van de bètavakken in het VO. Daarbij is door de overheid voorgeschreven dat 60% van de vakinhoud wordt getoetst in het centraal schriftelijk eindexamen (CE) en 40% in het schoolexamen (SE). De intentie is, net als in het voorstel van het Platform, daarmee scholen en docenten meer vrijheid te bieden om het onderwijs vorm te geven. De praktijk is echter weerbarstig. Ook nu weer blijkt dat dat scholen, leraren, ouders en leerlingen voorrang geven aan het examendeel dat het zwaarst weegt, met als gevolg dat het CE normstellend is voor de inrichting van het SE-deel.<sup>19</sup>

De ontwikkeling van een nieuw curriculum moet daarom samengaan met de ontwikkeling van een toetsregime dat alle onderdelen van het curriculum evenveel kansen biedt. Zo'n toetsregime moet evidence based zijn, d.w.z. de bedoelde werking ervan moet gevalideerd zijn in onderzoek.<sup>20</sup>

### *Voorwaarden voor toekomstgericht onderwijs*

#### **8. Leraren**

Wij ondersteunen de intenties van het Platform om leraren meer invloed te geven op het proces van vernieuwing (p10, Voorstel):

- *Het Platform is van mening dat leraren een stevige rol moeten spelen bij de uitwerking van de voorgestelde visie. Ze zullen in samenwerking met hun schoolleiding meer zelf de regie over de onderwijsinhoud krijgen en daar met hun lerarenteam vorm aan geven. Daartoe reikt de overheid ze duidelijke kaders aan waarbinnen ze hun onderwijs kunnen uitwerken.*
- *Lerarenteams moeten in staat worden gesteld zogeheten curriculair leiderschap te ontwikkelen. Dat vraagt om professionele contacten binnen en buiten de school.*

Curriculair leiderschap zoals beschreven in de notitie van de SLO<sup>21</sup> is een belangrijke factor bij het realiseren van afstemming tussen vakken binnen het schoolcurriculum (zie paragraaf 6 hierboven).

---

<sup>18</sup> Fenwick W. English, *Deciding What to Teach and Test* (1992)

<sup>19</sup> Curriculumspiegel, SLO (2015)

<sup>20</sup> R. Millar in: *Valuing Assessment in Science Education: Pedagogy, Curriculum, Policy*, Springer (2013)

<sup>21</sup> Curriculaire leiderschap, SLO (2008)

Uiteindelijk staat of valt het succes van onderwijshervormingen met de betrokkenheid en kwaliteit van leraren. Wij willen daarbij benadrukken dat het samenwerken van leraren tegelijk een effectief middel kan zijn om (inhoudelijke) deskundigheid te ontwikkelen.<sup>22</sup> Onderzoek heeft vastgesteld dat er een positief verband is tussen de kwaliteit van onderwijs en professionalisering van leraren als team.<sup>23</sup>

Het opleidingsniveau en vakmanschap van de leraar vormen de dominante factor voor de onderwijsprestaties van leerlingen. Het is daarom van belang dat de beroepsgroep van leraren verder professionaliseert en dat professionaliseringseisen landelijk worden vastgelegd. Waar de deskundigheid van leraren de inhoud en de didactiek van de bètavakken betreft, worden de professionele contacten buiten de school in onze Visie bètacurriculum concreet gemaakt (p4, Visie bètacurriculum):

*Een dynamisch bètacurriculum vereist dat docenten hun vak bijhouden en contact houden met de buitenwereld. De bètaberoepsverenigingen willen hieraan bijdragen door de relatie tussen docenten en de vakdisciplines verder te versterken. Zij kunnen een actieve rol spelen bij de professionalisering van docenten. Daarnaast kunnen zij door inzet van ledenpanels algemene criteria ontwikkelen voor de inhoudelijke kwaliteit van het bijscholingsaanbod.*

---

## 9. Herijking

In het voorstel van het Platform staat een opsomming van

- iedereen die bij de inhoud van het onderwijs betrokken is: leraren, schoolleiders, politiek en beleidsmakers, uitgevers, toetsontwikkelaars en de inspectie (p10, Voorstel).

Wij zijn zeer verbaasd dat in deze opsomming kennisinstellingen (KNAW, universiteiten, hogescholen, onderzoeksinstituten etc.) en beroepsverenigingen als stakeholders geheel ontbreken. Naar onze mening hebben deze instituties een essentiële rol te spelen als het gaat om de inhoud en samenhang van het onderwijs (p4, Visie bètacurriculum):

*Een vitaal bètacurriculum moet zich blijven vernieuwen in het brede perspectief van ontwikkelingen in de wetenschap, de samenleving, de arbeidsmarkt en het vervolgonderwijs. De bètaberoepsverenigingen kunnen met hun expertise en brede netwerken een blijvende inhoudelijke bijdrage leveren aan dit proces van herijking om kwaliteit, stabiliteit en coherentie van het bètacurriculum te waarborgen.*

---

Kennisinstellingen kunnen bij een herijking van het curriculum met gezag adviseren over actuele en relevante inhoud. Bij de beroepsverenigingen is de ervaring van het werkveld en de arbeidsmarkt ruim vertegenwoordigd.

---

<sup>22</sup> The Royal Society, Vision for science and mathematics education (2014); zie box 18

<sup>23</sup> EPPI-Centre, The impact of collaborative CPD on classroom teaching and learning (2003)