

A photograph of four students sitting around a table in a classroom or study hall, working on papers. The students are focused on their work, with some looking at papers and others at each other. The background is slightly blurred, showing other students and classroom furniture.

Leerplankundige analyse PISA 2015

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling

slo



Leerplankundige analyse PISA 2015

Juli 2017

Verantwoording



2017 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

In opdracht van het ministerie van OCW

Auteurs: Monique van der Hoeven, Victor Schmidt, Jeroen Sijbers,
Gerdineke van Silfhout, Erik Woldhuis, Berthold van Leeuwen

Informatie SLO
Afdeling: onderbouw vo
Postbus 2041, 7500 CA Enschede
Telefoon (053) 4840 661
Internet: www.slo.nl
E-mail: vo-onderbouw@slo.nl

AN: 9.0000.722

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	7
1.1	Aanleiding en vraagstelling	7
1.2	Werkwijze	8
2.	Natuurwetenschappen	11
2.1	Wat wordt getoetst?	11
2.2	Resultaten	15
2.3	Leerplankundige duiding	21
2.3.1	Leerdoelen en leerinhouden	21
2.3.2	Bronnen, materialen en leeractiviteiten	23
2.3.3	Toetsing	25
2.3.4	Docentrollen	25
2.3.5	Tijd	26
2.3.6	Attitude	27
2.4	Conclusies en aanbevelingen	28
3.	Leesvaardigheid	35
3.1	Wat wordt getoetst?	35
3.2	Resultaten	38
3.3	Leerplankundige duiding	42
3.3.1	Leerdoelen en leerinhouden	43
3.3.2	Bronnen, materialen en leeractiviteiten	45
3.3.3	Toetsing	48
3.3.4	Docentrollen	50
3.3.5	Attitude	51
3.4	Conclusies en aanbevelingen	51

4.	Wiskunde	59
4.1	Wat wordt getoetst?	59
4.2	Resultaten	61
4.3	Leerplankundige duiding	68
4.3.1	Leerdoelen en leerinhouden	68
4.3.2	Bronnen, materialen en leeractiviteiten	72
4.3.3	Toetsing	75
4.3.4	Docentrollen	78
4.3.5	Tijd	80
4.3.6	Attitude	80
4.4	Conclusies en aanbevelingen	81
5.	Slotbeschouwing	87
5.1	Curriculum	87
5.2	Gerelateerde aandachtspunten	89
5.3	Slotwoord	92
	Referenties	95
	Bijlagen	105
	Bijlage 1 Kerndoelen Mens en Natuur	105
	Bijlage 2 Niveau-omschrijvingen PISA leesvaardigheid	106
	Bijlage 3 Veranderingen in PISA-raamwerk leesvaardigheid 2018	108

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

Het *Programme for International Student Assessment* (PISA) wordt sinds 2000 driejaarlijks uitgevoerd onder auspiciën van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO). Hoofdbestanddeel van dit programma is een internationaal vergelijkingsonderzoek van leerprestaties van leerlingen uit het voortgezet onderwijs van vijftien jaar oud met betrekking tot lezen, wiskunde en natuurwetenschappen. Alle leden van de OESO nemen in principe deel aan het onderzoek. Ook andere landen kunnen deelnemen. De meest recente editie van dit onderzoek is in het voorjaar van 2015 afgenomen.

Het onderzoek wordt verricht onder leerlingen die op 31 december van het jaar dat vooraf gaat aan het onderzoeksjaar vijftien jaar oud zijn. In de periode maart – augustus van het onderzoeksjaar wordt deelnemende leerlingen voor elk van de drie onderwerpen een toets afgenomen. Een deel van de leerlingen is dan nog vijftien jaar oud, een ander deel inmiddels zestien. De deelnemende leerlingen zitten normaliter in de derde of de vierde klas van havo/vwo, vmbo of praktijkonderwijs. Leerlingen die een leerjaar gedoubleerd hebben, kunnen nog in de tweede klas zitten. De meerderheid van deze tweedeklassers stroomt door naar het vmbo.

Nederland presteert in PISA van 2015 nog steeds ruim boven het gemiddelde van de OESO-landen en is binnen de EU een toppresterder. De resultaten van Nederland laten in de periode 2003-2015 echter een dalende lijn zien. In 2015 is het gemiddelde niveau van Nederlandse leerlingen sterker gedaald dan het gemiddelde van de overige OESO-landen. Voor natuurwetenschappen en wiskunde is de daling ten opzichte van 2012 significant. Er moet evenwel worden opgemerkt dat de wijziging naar digitale afname medeoorzaak van de daling kan zijn. Bij een vergelijking van metingen en resultaten is immers een belangrijk adagium *if you want to measure change, don't change the measure*.

Op voorhand willen we benadrukken dat de positie van een land op de internationale ranglijst met nuance dient te worden beoordeeld. Steeds meer landen nemen deel aan PISA. In 2015 deden 35 OESO-lidstaten en 36 partnerlanden mee. Steeds meer landen komen op hetzelfde niveau als Nederland en kleine verschillen kunnen dan al snel tot een hogere of lagere ranking leiden. Het is belangrijker naar de absolute prestaties te kijken. Omdat de al eerder ingezette daling zich heeft voortgezet, is aan SLO gevraagd een leerplankundige analyse te maken, met als doel de PISA-resultaten beter te kunnen duiden

en te achterhalen of aanpassingen in ons curriculum mogelijk oorzaak zijn van de dalende presentaties. We wijzen erop dat de PISA-uitkomsten hierover slechts beperkte informatie geven, maar we zien deze uitkomsten wel als een aanleiding om verder na te denken over de invulling van het huidige en toekomstige curriculum. Bij de analyse is alleen gekeken naar de OESO-lidstaten en de EU-landen omdat die een min of meer vergelijkbaar onderwijssysteem hebben.

Deze analyse is uitgevoerd in de periode oktober-december 2016, in opdracht van de directie Voortgezet Onderwijs van het Ministerie van OCW. Richtinggevend was de volgende vraag:

Hoe is de dalende trend van prestaties van Nederlandse leerlingen bij de recente PISA-metingen voor leesvaardigheid, wiskunde en natuurwetenschappen te duiden vanuit leerplankundig perspectief?

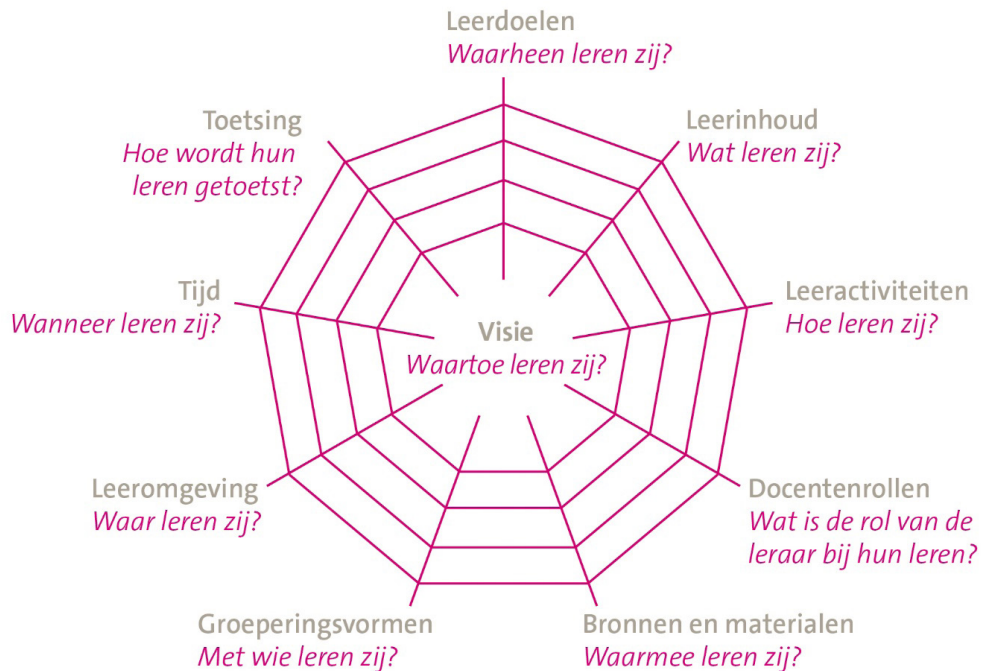
1.2 Werkwijze

Bij de analyse is de indeling in leerplankundige verschijningsvormen als kapstok gehanteerd: beoogd, uitgevoerd en bereikt curriculum (zie onder andere Thijs & Van den Akker, 2009). Het gaat daarbij om een duiding van mogelijke discrepanties tussen:

- het bereikte curriculum, in dit geval de prestaties van 15-jarigen in PISA 2012 en met name 2015;
- het uitgevoerde curriculum dat betrekking heeft op de feitelijke lesuitvoering voor de drie onderzochte domeinen;
- het beoogde curriculum, zoals verwoord in de kerndoelen voor het primair onderwijs en de onderbouw voortgezet onderwijs.

Het ging daarbij vooral om de vraag hoe dat wat gevraagd en getoetst wordt bij PISA (gegeven de raamwerken en vrijgegeven toetsopgaven) zich verhoudt tot de kerndoelen, referentieniveaus taal en rekenen, de concept-tussendoelen voor de onderbouw vo, de meest gebruikte methoden en de lespraktijk op basis van die methoden (inclusief trends en ontwikkelingen daarin).

De leerplankundige duiding op het niveau van het beoogde en uitgevoerde curriculum is voor alle drie de onderzoeksgebieden uitgevoerd aan de hand van het curriculaire spinnenweb (Van den Akker, 2003; zie ook Thijs & Van den Akker, 2009). De kern en negen draden van dit spinnenweb verwijzen naar tien onderdelen van het curriculum: visie, leerdoelen, leerinhoud, leeractiviteiten, docentrollen, bronnen en materialen, groeperingsvormen, leeromgeving, tijd en toetsing (figuur 1).



Figuur 1. Curriculaire spinnenweb (Van den Akker, 2003)

Om de duiding van de dalende trend in prestaties van Nederlandse 15-jarigen betekenisvol te laten zijn, is niet alleen gekeken naar de onderbouw vo maar naar het gehele onderwijs, van primair onderwijs tot bovenbouw voortgezet onderwijs.

Bij de beantwoording van de onderzoeksvraag is gebruik gemaakt van en voortgebouwd op:

- het PISA-raamwerk en de toetsmatrijs 2015 (OECD, 2016a) en de Cito-rapportages (Feskens, Kuhlemeier & Limpens, 2016) voor de resultaten van PISA 2015;
- de database met PISA-landengegevens van het National Centre of Education Statistics en (OECD, 2016e) en de samenvatting van de resultaten van de OESO zelf (OECD, 2016d);
- de secundaire en vakspecifieke analyses van eerdere PISA-onderzoeken;
- de expertise en ervaringen van vakinhoudelijk experts binnen en buiten SLO.

2. Natuurwetenschappen

2.1 Wat wordt getoetst?

PISA meet natuurwetenschappelijke geletterdheid (*scientific literacy*). De definitie staat omschreven in het PISA- raamwerk *science* 2015 (OECD, 2016a) en luidt:

Het vermogen om na te denken over natuurwetenschappelijke issues en de ideeën achter de wetenschap als een geëngageerde burger.

Een wetenschappelijk geletterd persoon is bereid om met argumenten het gesprek aan te gaan over wetenschap en technologie, hetgeen de volgende vaardigheden vereist:

- fenomenen wetenschappelijk verklaren. Voor een breed scala aan natuurlijke en technologische fenomenen een verklaring herkennen, voorstellen en evalueren.
- wetenschappelijk onderzoek evalueren en ontwerpen. Wetenschappelijke onderzoeken beschrijven en op waarde schatten en manieren voorstellen om vragen wetenschappelijk te beantwoorden
- gegevens en bewijzen wetenschappelijk interpreteren. Gegevens, claims en argumenten in verschillende weergaves analyseren en interpreteren en verantwoorde wetenschappelijke conclusies trekken.

De nadruk ligt in het raamwerk niet op het toetsen van specifieke, curriculumgebonden kennis, maar op het toepassen van die kennis in realistische contexten, het verkrijgen van die kennis door (experimenteel) onderzoek en (het toepassen van) kennis van de aard van wetenschap. Deze keuze wordt om twee redenen gemaakt:

1. omdat het raamwerk weinig curriculumgebonden kennis omvat zijn de resultaten van de toets goed internationaal te vergelijken;
2. voor het overgrote deel van de leerlingen dat niet kiest voor een carrière in de natuurwetenschappen is het kunnen verklaren van gebeurtenissen om hen heen en het begrijpen van het proces van wetenschap veel belangrijker dan het kunnen oplepen van kennis.

Inhoud raamwerk

De items worden in de raamwerken ingedeeld in een aantal categorieën, en de items dienen op de toets met bepaalde wegingen over die categorieën verdeeld te zijn, bijvoorbeeld 36% van de vragen over levende natuur. In het raamwerk 2015 zijn de vragen ingedeeld in de volgende categorieën: competentie, type kennis, vakinhoudelijk domein, contextniveau, contextgebied, en cognitief niveau. Omdat met name de eerste drie categorieën betrekking hebben op het curriculum, worden deze hieronder toegelicht.

Competenties

Het raamwerk 2015 onderscheidt drie competenties die onder *scientific literacy* vallen:

- verschijnselen wetenschappelijk verklaren, hierna genoemd ‘verklaren’: inhoudelijke kennis gebruiken om (mogelijke) verklaringen en voorspellingen te doen over natuurlijke en technologische verschijnselen;
- wetenschappelijk onderzoek evalueren en ontwerpen, hierna genoemd ‘evalueren’: wetenschappelijke vragen identificeren en formuleren; een wetenschappelijk onderzoek ontwerpen, uitvoeren en evalueren;
- gegevens en bewijzen wetenschappelijk interpreteren, hierna genoemd ‘interpreteren’: de verantwoorde conclusie trekken uit gepresenteerde data en conclusies van anderen beoordelen.

Typen kennis

Het raamwerk 2015 onderscheidt drie typen kennis die relevant zijn voor *scientific literacy*:

- vakinhoudelijke kennis;
- procedurele kennis over het opzetten van goed onderzoek, zoals herhaalmetingen en controlegroepen;
- epistemische kennis over processen en concepten die een rol spelen bij de constructie van kennis in de wetenschap, zoals de rol van onzekerheid en *peer review*.

Toetsing op vakinhoudelijke domeinen

Het raamwerk 2015 onderscheidt drie vakinhoudelijke domeinen:

- fysische/niet levende systemen: onderwerpen uit natuurkunde en scheikunde;
- levende systemen: onderwerpen uit biologie;
- aarde en ruimte: de aarde met zijn atmosfeer als onderdeel van het heelal.

Overeenkomsten en verschillen met voorgaande metingen

Het is gebruikelijk om het raamwerk te herzien in de jaren dat een onderwerp hoofddomein is, zoals natuurwetenschappen in 2015 en 2006 (OECD, 2016b, p. 311), en in de tussentijd hooguit beperkt te veranderen. Er is inderdaad veel veranderd in de structuur en inhoud van het raamwerk van 2015 ten opzichte van het raamwerk van 2006. De raamwerken van 2012, 2009 en 2006 waren vrijwel identiek aan elkaar (OECD, 2013a, 2010a, 2006). In 2015 is een nieuwe categorisering toegevoegd (cognitief niveau), zijn categorieën geschrapt (bijvoorbeeld ‘kennis over wetenschap’), categorieën van sub-naar hoofdcategorie gepromoveerd (bijvoorbeeld ‘procedurele kennis’), inhoud van categorieën aangepast en namen van categorieën veranderd; bovendien is de manier van toetsen aangepast (de standaardmethode is nu digitaal). Dit alles maakt directe vergelijking van de raamwerken niet eenvoudig.

Per categorisering vermelden we in hoeverre de categorisering overeenkomt met 2006,

toen *science* ook hoofdonderwerp was, en of en, zo ja, hoe de toetsmatrijs op dit gebied is veranderd tussen 2006 en 2015.

Toetsing op het gebied van competentie

De drie competenties uit het raamwerk van 2015, ‘verklaren’, ‘evalueren’ en ‘interpreteren’ zijn gerelateerd aan de competenties zoals die in 2006 bestonden, maar overlappen niet geheel (OESO 2016b; p. 311). De categorie ‘verklaren’ is niet veranderd. In 2006 was er een competentie ‘wetenschappelijke vragen identificeren’ die het onderscheid tussen wetenschappelijke en niet-wetenschappelijke vragen betrof; dit is een onderdeel van het bredere ‘evalueren’ dat ook het uitvoeren van onderzoek bevat. Hierdoor ligt de inhoud van ‘evalueren’ dichter bij het beoogde curriculum dan de categorie ‘wetenschappelijke vragen identificeren’ (zie 2.3.1); een daling die puur veroorzaakt wordt door verandering van inhoud zou dus ook relevant zijn. Ook was er de categorie ‘wetenschappelijk bewijs gebruiken’. Deze komt sterk overeen met ‘interpreteren’, maar ‘interpreteren’ bevat nu ook expliciet het gebruiken van grafieken en andere gereedschappen om conclusies uit gegevens te trekken; dit krijgt in ieder geval in lesmethodes ruim aandacht.

Gezien het bovenstaande hebben wij ervoor gekozen om de scores op ‘evalueren’ in 2016 en ‘wetenschappelijke vragen identificeren’ in 2006 met elkaar te vergelijken; datzelfde geldt voor ‘interpreteren’ in 2015 en ‘wetenschappelijk bewijs gebruiken’ in 2006. Dit maakt het mogelijk de toetsmatrijzen van 2006 en 2015 met elkaar te vergelijken. De verdelingen over de competentietypen in 2006/2009/2012 liggen allemaal binnen de bandbreedte die voor 2015 als gewenst wordt aangegeven.

Toetsing op het gebied van type kennis

In 2015 werden drie typen kennis onderscheiden: ‘inhoudelijke kennis’, ‘procedurele kennis’ en ‘epistemische kennis’. In het raamwerk van 2006 worden maar twee typen kennis genoemd: ‘kennis van wetenschap’ die betrekking heeft op inhoudelijke kennis, en ‘kennis over wetenschap’, waarbij het gaat om het proces van wetenschap, zowel het uitvoeren van experimenten als het traject van experiment tot wetenschappelijke kennis. We hebben er daarom voor gekozen om de scores op ‘vakinhoudelijke kennis’ in 2015 en ‘kennis van wetenschap’ in 2006 te vergelijken. Ook vergelijken we de (gemiddelde) score op ‘procedurele kennis’ en ‘epistemische kennis’ in 2015 met ‘kennis over wetenschap’ in 2006. Het onderscheid tussen ‘procedurele kennis’ en ‘epistemische kennis’ werd impliciet wel al gemaakt: ‘kennis over wetenschap’ had in 2006 twee subcategorieën die ongeveer deze lading dekten (OECD, 2016b; p311)

Als we de toetsmatrijzen van 2015 en 2006 vergelijken, dan zien we dat ‘procedurele kennis’ en ‘epistemische kennis’ samen in 2015 een kleinere rol hebben dan het vergelijkbare ‘kennis over wetenschap’ in 2006. Nederlandse leerlingen scoorden toen beter op deze categorie dan op ‘kennis van wetenschap’.

Toetsing op vakinhoudelijke domeinen

In 2006 was er, naast de domeinen 'fysische/niet levende systemen', 'levende systemen', en 'aarde en ruimte' ook een domein 'technologie'. Omdat deze categorie relatief klein was, was het al in eerdere onderzoeken lastig om betrouwbare resultaten in dit domein te rapporteren. De inhoud van de drie domeinen is in 2006 en 2015 niet precies gelijk. In 2015 is een aantal onderwerpen toegevoegd, verspreid over de drie domeinen: magnetische, elektrische en gravitatiekrachten; het concept 'organisme'; geschiedenis en schaal van het universum.

Als we kijken naar de toetsmatrijzen, dan zien we dat de ruimte die is ontstaan door het schrappen van het technologiedomein met name is gebruikt om 'fysische systemen' en 'aarde & ruimte' uitgebreider te toetsen.

Toets-items

Het PISA-raamwerk heeft zijn weerslag gevonden in PISA-toetsopgaven. Van deze opgaven is een klein gedeelte vrijgegeven: van de in totaal 56 opgaven (OECD, 2017) voor natuurwetenschappen zijn vier opgaven vrijgegeven (OECD, 2015a). Ook zijn acht opgaven vrijgegeven die niet op de toets zijn gebruikt maar wel in de *field trials* om als indicatie te dienen van de echte toets (OECD, 2015b). Op basis van deze vrijgegeven opgaven kunnen we een aantal opmerkingen maken.

De competenties ('verklaren', 'ontwerpen' en 'interpreteren') en de kennistypen ('vakinhoudelijk', 'procedureel' en 'epistemisch') zijn in principe los van elkaar gedefinieerd en alle combinaties van competenties en kennistypen lenen zich voor opgaven. In de praktijk zien we echter dat vrijwel alle opgaven over de competentie 'verklaren' over het kennistype 'vakinhoudelijk' gaan en vice versa: vrijwel alle opgaven over 'onderzoek ontwerpen' of 'bewijs interpreteren' gaan over de kennistypen 'procedureel' en 'epistemisch'. Om de verdere discussie te vergemakkelijken noemen we de eerste categorie 'inhoudelijk' en de tweede categorie 'metawetenschappelijk'. De OESO zelf neemt de kennistypen 'procedureel' en 'epistemisch' al samen in de rapportage.

Alle vrijgegeven opgaven zijn contextrijk, hetgeen overeenkomt met het raamwerk. In alle gevallen wordt leerlingen gevraagd om kennis of informatie toe te passen in een context.

Die contexten zijn erg breed en zullen in veel gevallen nieuw zijn voor leerlingen.

Digitale afname is in 2015 de standaardmethode die toetsmakers in staat stelt nieuwe typen opgaven te maken: de zogenaamde *interactive items*. De leerlingen krijgen een *applet* waar ze een aantal parameters, bijvoorbeeld de luchtvochtigheid en temperatuur tijdens het hardlopen, kunnen instellen. De applet berekent dan vervolgens een aantal interessante variabelen, bijvoorbeeld vochtverlies en of wel of geen oververhitting optreedt. De leerlingen moeten aan de hand van deze applet een onderzoekje opzetten. Ze moeten een bepaalde vraag beantwoorden én aangeven welke parameter-combinaties zij gebruikt hebben om die vraag te beantwoorden, bijvoorbeeld: 'Neemt het risico op

oververhitting af als de luchtvochtigheid lager is?' Er moeten dan twee parameter-combinaties aangewezen worden met dezelfde temperatuur maar verschillende luchtvochtigheid. De interactieve versie van deze vraag is door de OESO ter beschikking gesteld (OECD, 2015c). Het is onbekend hoe groot het aandeel van deze nieuwe items is. Het is maximaal 46% (het aandeel nieuwe items) en waarschijnlijk rond de 10-20% (uitgaande van het aandeel van deze items in de vrijgegeven items).

2.2 Resultaten

Inleiding

We beschrijven hieronder eerst kort de algemene trend uit de gemiddelde scores. Vervolgens kijken we waar de daling zich vooral manifesteert, bij de sterkere of de zwakkere leerlingen. Daarna kijken we naar de gemiddelde scores op de kennisdomeinen, de competenties en de kennistypes. Ten slotte kijken we naar het plezier dat Nederlandse leerlingen beleven aan natuurwetenschappen. Wij vergelijken op de meeste punten de scores van 2015 met 2006, omdat in 2006 science ook het hoofdonderwerp was.

Algemene trend

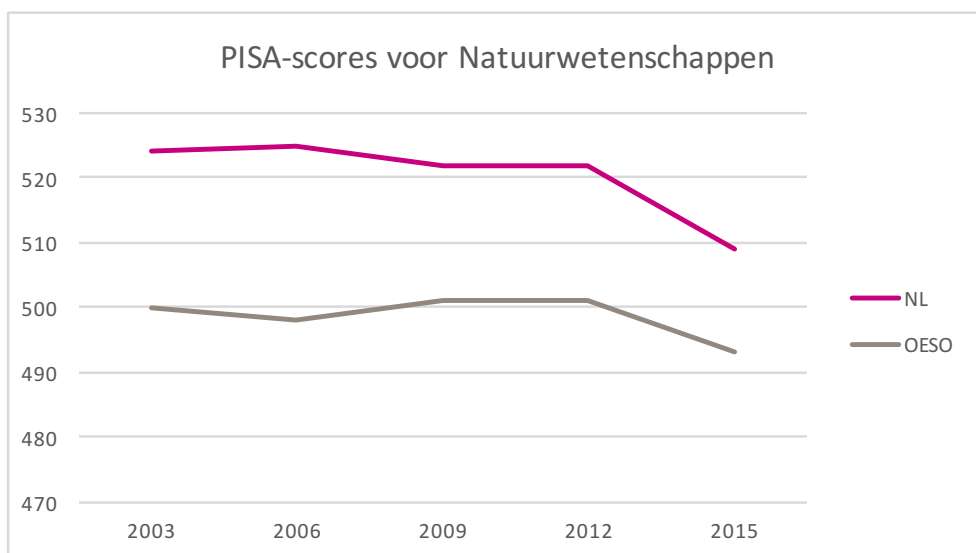
Als we naar de prestaties van de Nederlandse leerlingen op het gebied van natuurwetenschappen kijken, weergegeven in tabel 1 en grafiek 1, zien we dat de gemiddelde score gezakt is van 525 (plaats 6 in de OESO-rangorde) in 2006 naar 509 (plaats 11) in 2015. We zien zowel in de absolute score als in de rangorde een daling. Bij de rangorde dient de kanttekening geplaatst te worden dat de scores van positie 10 t/m 19 niet significant van elkaar verschillen. Dat betekent dat er boven Nederland negen landen zijn met een significant betere score en onder Nederland 52 landen met een significant lagere score.

Tabel 1: *Gemiddelde scores natuurwetenschappen (positie op ranglijst) Nederlandse 15-jarigen PISA 2003, 2006, 2009, 2012 en 2015*

	2003	2006	2009	2012	2015
aantal landen: totaal/OESO	41/30	57/30	65/32	65/34	71/35
natuurwetenschappen-NL	524 (5)	525 (6)	522 (8)	522 (8)	509 (11)
natuurwetenschappen-OESO	500	498	501	501	493

De daling komt na een jarenlange stabiele trend, waarin schommelingen niet significant waren. We zien dit keer echter ook een sterkere daling van het OESO-gemiddelde (zie grafiek 1). Om deze reden is het interessant na te gaan of de daling van de Nederlandse

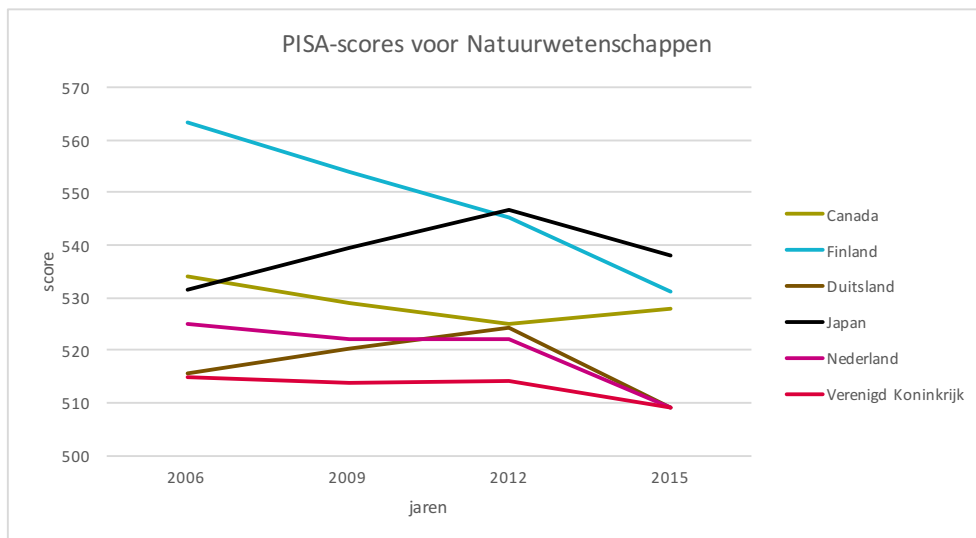
scores in 2015 significant is ten opzichte van de daling van het OESO-gemiddelde. Om dit te kunnen bepalen, moeten we niet alleen rekening houden met de onzekerheid in de scores van zowel 2006 als 2015, maar ook met de onzekerheid die ontstaat door verschillen tussen de toetsen en wijzigingen in de toetssystematiek. De OESO is in staat deze laatste onzekerheid te kwantificeren in de zgn. *link error*. Op basis hiervan bepalen zij dat de daling in de gemiddelde score in 2015 statistisch niet significant is (OECD, 2016b). Dat betekent dat de daling binnen de grenzen ligt van wat door verandering van de toetsen over de jaren heen verklaard kan worden. De daling van de Nederlandse score is wel significant en kan dus niet alleen door verandering in de toetssystematiek verklaard worden, al zou het wel kunnen zijn dat de daling door die verandering groter lijkt dan zij daadwerkelijk is.



Grafiek 1: Gemiddelde scores natuurwetenschappen Nederlandse 15-jarigen PISA 2003, 2006, 2009, 2012 en 2015

Resultaten van verschillende landen

Een aantal andere OESO-landen ondervinden ook een daling van hun resultaten voor natuurwetenschappen, bijvoorbeeld landen die altijd hoog scoorden, zoals Finland, de laatste paar keer zijn gestegen, zoals Japan, of vergelijkbaar scoren met Nederland, zoals Duitsland en het Verenigd Koninkrijk (zie grafiek 2).



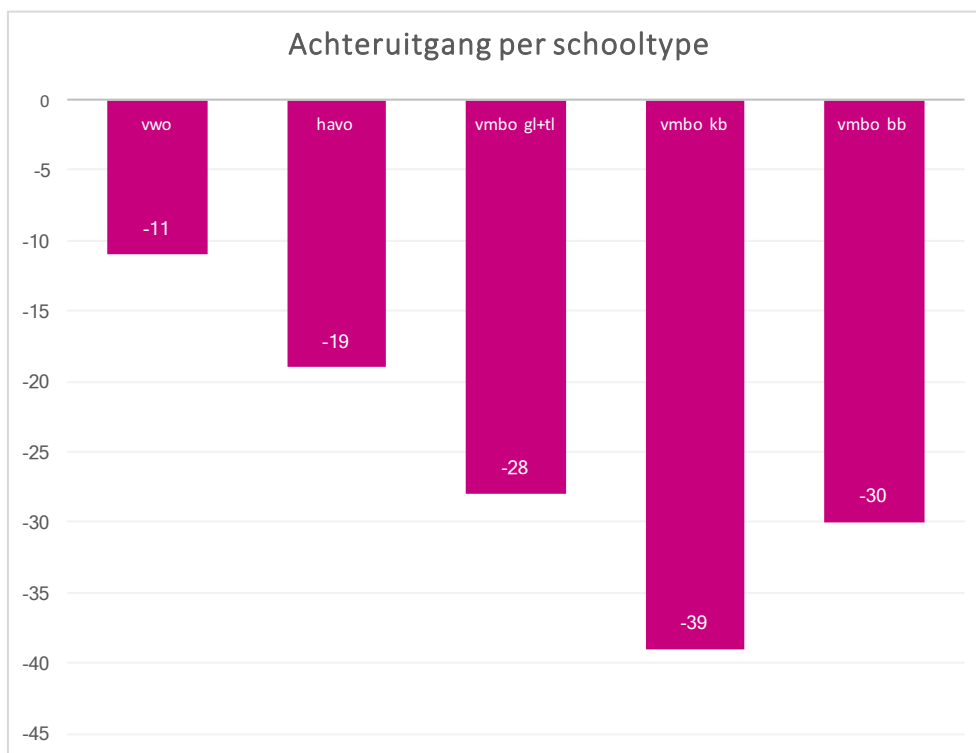
Grafiek 2: De scores van enkele landen voor natuurwetenschappen op PISA 2003, 2006, 2009, 2012 en 2015

Resultaten per schooltype

In tabel 2 zien we de gemiddelde totaalscore per schooltype. Opgemerkt moet worden dat het aantal leerlingen van vmbo-2 en het praktijkonderwijs (pro) dat aan PISA 2015 meedeed uiterst klein is en de representativiteit hierdoor in het geding komt. In grafiek 3 is de daling tussen 2006 en 2015 per schooltype weergegeven. Dit laat zien dat de daling van de scores veel sterker is op het vmbo dan op havo/vwo.

Tabel 2: Resultaten voor natuurwetenschappen over de verschillende schooltypen

	2006	2015	verschil
vwo	626	615	-11
havo	576	557	-19
vmbo gl+tl	518	490	-28
vmbo kb	465	426	-39
vmbo bb	413	383	-30
vmbo2	424	421	-3
pro	357	360	3

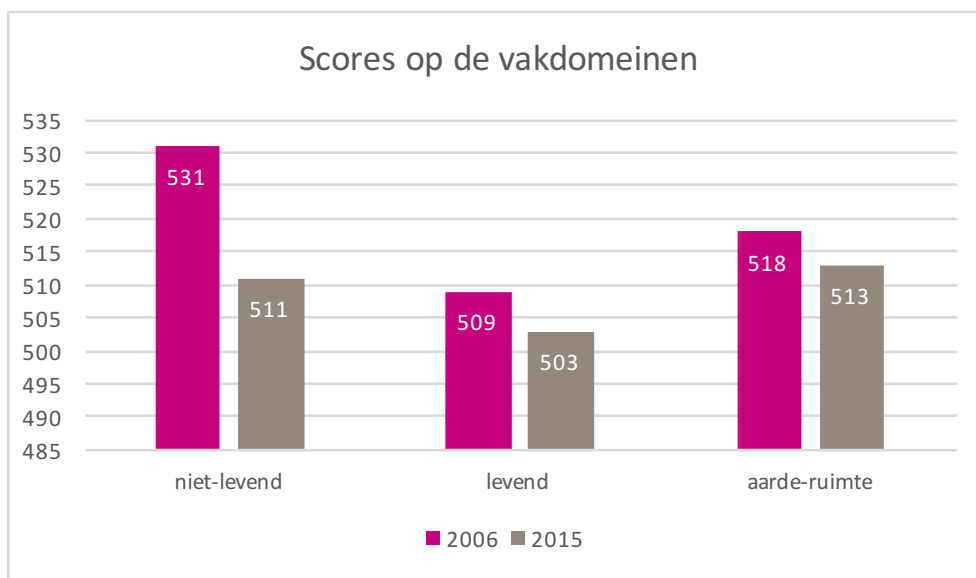


Grafiek 3: Achteruitgang tussen 2006 en 2015 in de verschillende schooltypen. Vanwege de kleine aantallen leerlingen zijn vmbo2 en pro niet in de grafiek opgenomen.

De dalingen worden mogelijk gedeeltelijk veroorzaakt door de zogenaamde ‘opwaartse druk’. Als een goede vmbo-tl-leerling naar de havo gaat, gaan de gemiddelde cijfers in beide stromen omlaag: het vmbo-tl verliest een relatief sterke leerling; de havo krijgt er een relatief zwakke leerling bij. Om geen last te hebben van een eventuele verandering in de manier waarop leerlingen over de niveaus worden ingedeeld, hebben we ook andere indicatoren bestudeerd, namelijk percentielen en vaardigheidsniveaus. Deze indicatoren bevestigen dit beeld. De lagere percentielen zijn sterker gedaald dan de hogere en er zijn meer leerlingen uit de lage vaardigheidsniveaus gezakt dan uit de hoge. Ook binnen de meeste schooltypen zien we dat de zwakkere leerlingen meer achteruitgaan dan de betere leerlingen. In het algemeen kunnen we dus stellen dat de zwakkere leerlingen meer achteruit zijn gegaan dan de sterke leerlingen.

Resultaten per vak

In grafiek 4 zien we de gemiddelde scores van Nederlandse leerlingen op de drie vakinhoudelijke domeinen 'niet levende natuur' (natuur- en scheikunde), 'levende natuur' en 'aarde en ruimte', in zowel 2006 als 2015. Te zien is dat in 2006 de hoogste score werd gehaald voor 'niet levende natuur'. Door een significante daling van die score is het verschil tussen 'niet levende natuur' en 'aarde en ruimte' echter niet meer significant.



Grafiek 4: Scores in 2006 en 2015 op de drie vakinhoudelijke domeinen

Resultaten per competentie

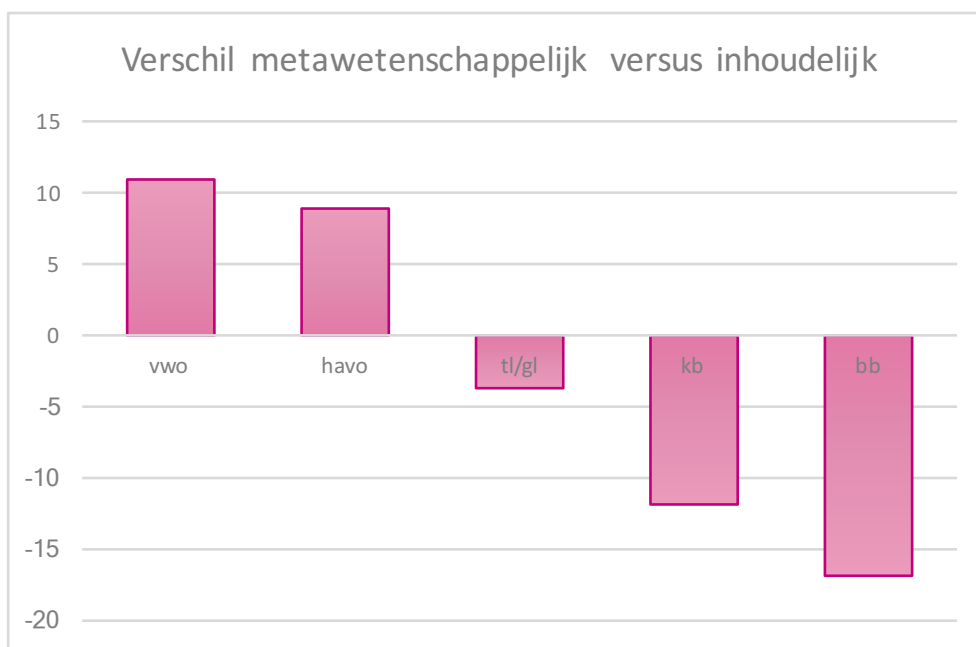
In tabel 3 zijn de resultaten van Nederlandse leerlingen op de drie competenties weergegeven. We zien dat de Nederlandse leerlingen in 2006 het minst goed scoren op 'verklaren'. In 2015 is de daling in de score met name te zien in de twee metawetenschappelijke competenties 'evalueren' en 'interpreteren'. We zien in 2015 dat de Nederlandse leerlingen nu het minst goed scoren in 'interpreteren'.

Tabel 3: De resultaten op de verschillende competenties in 2006 en 2015.

	2006	2015	verschil
verklaren	522	509	-13
evalueren/ontwerpen*	533	511	-22
interpreteren*	526	506	-20

* De inhoud van deze competenties is tussen deze jaartallen niet precies identiek; zie paragraaf 2.1.

Als we een vergelijking maken over 2015 tussen de gemiddelde scores in de verschillende competenties per schooltype, dan zien we een interessant patroon. Als we de inhoudelijke competentie 'verklaren' vergelijken met de metawetenschappelijke competenties 'evalueren' en 'interpreteren' (zie paragraaf 2.1) zoals in grafiek 5, dan zien we dat op havo en vwo de leerlingen beter scoren op de metawetenschappelijke competenties, terwijl de leerlingen op het vmbo beter scoren op de inhoudelijke competentie. Behalve voor vmbo tl/gl zijn deze verschillen significant.



Grafiek 5: Het verschil in de scores van PISA 2015 per schooltype tussen de metawetenschappelijke competenties 'evalueren' en 'interpreteren' enerzijds en de inhoudelijke competentie 'verklaren' anderzijds; een positieve score geeft aan dat op dat schooltype de score voor metawetenschappelijke competenties hoger was. Vanwege de kleine aantallen leerlingen zijn vmbo2 en pro niet in de grafiek opgenomen.

Kijken we naar de verschillen tussen de scores in 2015 met 2006, dan zien we de sterkste daling op het vmbo bij de metawetenschappelijke competenties; 51 punten voor vmbo-kb op de competentie 'evalueren'. Kijken we naar havo en vwo, dan zien we dat ook daar de metawetenschappelijke competenties een grotere daling vertonen dan de inhoudelijke competenties (een daling van 18 punten versus 12 punten).

Resultaten op attitude

Naast de vaardigheidsscore op natuurwetenschappen meet PISA ook verschillende aspecten van de attitude van leerlingen over natuurwetenschappen. Op veel van de attitudeaspecten scoren Nederlandse leerlingen niet goed. Op 'plezier in natuurwetenschappen' scoort Nederland significant lager dan *alle* andere landen die hebben meegedaan aan de test. In 2006 was de score van Nederland ook al erg laag. Daarnaast lijkt het erop dat er in Nederland erg weinig leerlingen zijn die een natuurwetenschappelijke carrière ambiëren. Nederland scoort onder het OESO-gemiddelde als het gaat om het aantal leerlingen dat verwacht een aan de natuurwetenschappen gerelateerde carrière te gaan maken.

2.3 Leerplankundige duiding

Een aantal belangrijke veranderingen in het onderwijs van de afgelopen tien jaar wordt hier besproken in relatie tot het PISA-raamwerk en de behaalde scores. Verschillende beoogde curricula (en de bijbehorende lespraktijk) zijn van belang bij het duiden van deze resultaten. Naast de kerndoelen voor de onderbouw, waar alle leerlingen al mee te maken hebben (gehad), zijn ook de examenprogramma's voor de bovenbouw relevant, omdat veel leerlingen al in klas 3 van het vmbo of klas 4 van havo/vwo zitten. Hieronder gebruiken we de indeling aan de hand van het curriculaire spinnenweb.

In 2015 zitten de meeste 15-jarigen ten tijde van de afname (voorjaar 2015) van het onderzoek in klas 3 (ruim 40%) of klas 4 (ruim 50%). Al in het derde leerjaar vmbo kiezen leerlingen voor een sector. In het vierde leerjaar havo en vwo kiezen leerlingen voor een profiel.

2.3.1 Leerdoelen en leerinhouden

Het beoogde curriculum voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs is in Nederland vastgelegd in de 'karakteristieken en kerndoelen voor de onderbouw' (Ministerie van OCW, 2011). Voor de bovenbouw van vmbo en de tweede fase is er per vak een eindexamenprogramma met bijbehorende syllabus voor het centraal examen.

Onderbouw

De kerndoelen zijn in 2006 voor alle vakken en schooltypes ingrijpend zijn veranderd. Voor natuurwetenschappen gaat het om kerndoelen 28 t/m 35 (zie bijlage 1). Wat opvalt is dat de insteek die gekozen is bij de kerndoelen goed aansluit bij het PISA-raamwerk. Net als in het raamwerk ligt de nadruk niet op de kennis, maar op hoe deze wordt opgedaan – door vragen te stellen, onderzoek te doen en met modellen te werken – en over hoe deze wordt gebruikt – om de dagelijkse omgeving te begrijpen en deze te veranderen. Net als in het

PISA-raamwerk worden inhoudelijke doelen slechts globaal beschreven in bijvoorbeeld kerndoel 32 (niet-levende natuur) en 34 (levende natuur). Het valt op dat onderwerpen uit het domein 'levende systemen' buiten het menselijk lichaam, zoals evolutie en de bouw van planten, het hele domein 'aarde en ruimte' en epistemische kennis niet expliciet genoemd worden, al laat de globale formulering van de kerndoelen er wel ruimte voor open. Met uitzondering van epistemische kennis komen deze onderwerpen wel in de kerndoelen voor het primair onderwijs voor (Ministerie van OCW, 2006).

Bovenbouw vmbo

De relatie tussen de inhoud van de PISA-toets en het onderwijs in de bovenbouw vmbo zit vooral in de algemeen vormende vakken nask1, nask2 en biologie. De examenprogramma's van deze avo-vakken zijn sinds de invoering van het vmbo in 1999 niet of nauwelijks meer gewijzigd en zijn dan ook niet, zoals op havo/vwo, opgesteld vanuit de context-conceptbenadering. In het PISA-onderzoek worden alle opgaves aangeboden in rijke contexten. Dit is mogelijk een verklaring voor de zwakke score maar niet voor de daling omdat de situatie tijdens de test van 2006 hetzelfde was. We weten wel uit onderzoek naar de PISA-resultaten uit 2006 (Kordes, et al., 2010) dat vmbo-leerlingen meer moeite hebben met het talige karakter van rijkere contextvragen. Leerlingen van het vmbo zijn in mindere mate gewend met het werken in rijke contexten. Dit is een mogelijke verklaring voor de grotere daling op het vmbo ten opzichte van havo en vwo. In ditzelfde onderzoek zien we terug dat vmbo-leerlingen moeite hebben met het beantwoorden van open opgaven doordat leerlingen te globaal formuleren. Het zou heel goed kunnen dat vmbo-leerlingen nog steeds moeite hebben met het formuleren van redeneringen. Zowel redeneervaardigheden als taalvaardigheid spelen hierbij een rol. De avo-vakken op het vmbo lijken dus de afgelopen tijd te zijn verwaarloosd. Het aanbod aan beroepsgerichte vakken in het vmbo daarentegen is vanaf augustus 2016 voor een groot deel van de scholen in het vmbo ingrijpend veranderd; de overige scholen volgen in 2017. Deze verandering heeft echter geen effect kunnen hebben op de scores in 2015.

Bovenbouw havo/vwo

Sinds 2007 is voor de havo het vak algemene natuurwetenschappen (ANW) niet meer verplicht. Het aantal scholen dat ANW aanbiedt op de havo is dalend en ligt op dit moment rond de 2% (SLO, 2017). Er is nog weinig zicht op het aantal vwo-scholen dat ANW nog steeds aanbiedt. Een deel van de scholen heeft de inhoud van ANW verbreed, denk bijvoorbeeld aan wetenschapsoriëntatie of *big history*, en behoudt als zodanig ANW in aangepaste vorm als onderdeel van het combinatiecijfer.

Bij ANW ligt veel nadruk op *epistemische kennis* (zoals ook omschreven in het PISA-raamwerk). Binnen het Nederlandse beoogde curriculum komt deze kennis nergens anders expliciet aan bod. Dit verklaart niet waarom havoleerlingen nog steeds een hogere score

op *kennis over wetenschap* hebben dan op *kennis van wetenschap*. Vanaf september 2015, dus na de PISA-afname, is ANW ook op het vwo als verplicht vak afgeschaft.

In 2013 zijn in de tweede fase nieuwe examenprogramma's ingevoerd voor de bètavakken (biologie, natuurkunde, scheikunde en NLT). De leerlingen die al in de vierde klas zitten hebben hier dus direct mee te maken gehad. Daarnaast worden veranderingen in de bovenbouw vaak ook vertaald naar de onderbouw: lesmethodes worden aangepast, examenonderdelen worden naar voren gehaald of nieuwe nadrukken worden vakbreed toegepast. In deze nieuwe examenprogramma's is veel aandacht voor het toepassen van vakkennis in contexten en is ook de nadruk op bètawetenschappelijke vaardigheden, zoals het doen van onderzoek, vergroot. Hiermee sluiten de programma's beter dan voorheen aan bij het PISA-raamwerk. Vermoedelijk heeft deze verbeterde aansluiting een positief effect gehad op de scores van havo en vwo. Epistemische kennis komt echter bij zowel biologie, scheikunde als natuurkunde vrijwel niet aan bod, net als in de vorige programma's. De nieuwe examenprogramma's bieden wel plek voor metawetenschappelijke competenties, maar dit wordt vooral globaal beschreven in de A-domeinen. Bovendien worden ze in het schoolexamen behandeld, waardoor het niet duidelijk is hoe het uitgevoerde curriculum eruitziet op dit vlak.

2.3.2 Bronnen, materialen en leeractiviteiten

Over het uitgevoerde curriculum is maar weinig bekend (SLO, 2015b). Door de globalisering van de kerndoelen in 2006 hebben scholen meer vrijheid gekregen om inhoudelijke keuzes in hun onderwijsprogramma te maken. Er zijn scholen die deze ruimte nemen en de vakken meer geïntegreerd aanbieden. Er zijn intussen ook methodes op de markt die het gehele leergebied van de natuurwetenschappen bestrijken. Deze worden met name in het vmbo gebruikt. Uit contacten met leraren weten we dat methodes zeer leidend zijn voor leraren

Lesmethodes

Als we kijken naar wat gebruikelijk is in lesmethodes voor de vakken biologie, natuur-/scheikunde en aardrijkskunde in de onderbouw, zien we een heel ander beeld dan in de kerndoelen wordt geschetst. Het domein 'aarde en ruimte' komt, als fysische geografie, in alle aardrijkskundemethodes aan bod. Ook andere onderwerpen dan het menselijk lichaam ontbreken in geen enkele biologiemethode. Daar staat tegenover dat de algemene insteek van de kerndoelen – onderzoek doen, contextgebonden kunnen toepassen, nadruk op invloed op omgeving – veel minder sterk naar voren komt. Het andere ontbrekende onderwerp, epistemische kennis, komt in de lesmethodes nauwelijks aan de orde: de nadruk ligt vooral op de vakinhoud.

Dit doet ons vermoeden dat de beperkte vakinhoudelijke kennis die nodig is voor de PISA-toets natuurwetenschappen voor de meeste leerlingen deel uitmaakt van het

uitgevoerde curriculum. Voor epistemische kennis en de competenties ligt dit mogelijk anders. Weliswaar weten we, bijvoorbeeld uit de gegevens van PISA (Feskens et al., 2016), dat practica in het Nederlandse onderwijs een belangrijke rol spelen. Uit dezelfde gegevens blijkt dat leerlingen zelden zelf een experiment opzetten.

In tabel 4 is schematisch weergegeven of de verschillende kennisgebieden in het Nederlandse curriculum aanwezig zijn. Andere aspecten van het PISA-raamwerk zijn niet in de tabel meegenomen. Deze zijn terug te vinden in hoofdstuk 1

Tabel 4: Schematisch overzicht van de aanwezigheid van de verschillende **kennisgebieden** in het Nederlandse curriculum.

	zit in PISA-raamwerk	zit expliciet in het beoogde curriculum	zit in lesmethodes; vermoedelijk in het uitgevoerde curriculum
niet-levende systemen	Ja	Ja	Ja
levende systemen – menselijk lichaam	Ja	Ja	Ja
levende systemen – overig	Ja	Nee	Ja
aarde en ruimte	Ja	Nee	Ja
procedurele kennis	Ja	Ja	Ja
epistemische kennis	Ja	Nee	Nee

Onderzoeksgerichte leeractiviteiten

Gezien de uitslagen op het gebied van metawetenschappelijke vaardigheden is het interessant te kijken naar onderzoeksgerichte leeractiviteiten, omdat die metawetenschappelijke vaardigheden kunnen stimuleren. Uit de leerlingenquêtes blijkt dat Nederlandse leerlingen minder onderzoeksgerichte onderwijs- en leeractiviteiten in de klas uitvoeren dan hun leeftijdsgenoten in andere landen. De effectgrootte hiervan is -0.27, hetgeen duidt op een klein verschil. Opvallend is dat leerlingen die een technasiumstroom volgen, niet meer onderzoeksgerichte lesactiviteiten uitvoeren dan reguliere havo/vwo-leerlingen. Wat deze leeractiviteiten precies inhouden wordt verder gedefinieerd in verschillende soorten activiteiten, bijvoorbeeld “van leerlingen wordt verwacht dat ze discussiëren over wetenschapsvraagstukken” en “er vindt discussie in de klas plaats over onderzoeksopzetten”. Al dit soort leeractiviteiten vinden in Nederland minder plaats dan in de andere OESO-landen. Uitzondering hierop is het uitvoeren van practica in het laboratorium. Dat gebeurt in Nederland vaker. Dit zou erop kunnen wijzen dat er over het algemeen in Nederland met practica nog te weinig leerrendement op het

gebied van de metawetenschappelijke vaardigheden wordt behaald. In populaire termen zou je kunnen spreken van ‘kookboekpractica’.

Digitale leeractiviteiten

Het valt te verwachten dat de score op de interactieve items uit de PISA-toets (onderzoeks-applets) afhangt van hoe veel ervaring leerlingen hebben met dergelijke opdrachten. Het is de vraag of Nederlandse leerlingen deze ervaring hebben. Er is namelijk weinig bekend over het gebruik van interactieve applicaties in het uitgevoerde curriculum. We zien wel dat het gebruik van digitale hulpmiddelen in het uitgevoerde curriculum de afgelopen jaren licht toeneemt. Bovendien is er volgens leraren voldoende aanbod van digitale hulpmiddelen (SLO, 2016c). In verreweg de meeste gevallen zijn dit digitale pakketten die aan de methode gebonden zijn en die steeds vaker onderdeel uitmaken van het uitgevoerde curriculum. Wel is bekend dat van leraren in de tweede fase ongeveer 40% aangeeft dat er op school niet voldoende computerfaciliteiten zijn (Folmer, Ottevanger, & Kuiper, 2015). Dit beeld wordt bovendien bevestigd door de PISA-metingen waaruit blijkt dat in Nederland 0,63 computers per leerling beschikbaar zijn, significant minder dan het gemiddelde in OESO-landen: 0,77.

2.3.3 Toetsing

De uitslagen op het gebied van metawetenschappelijke vaardigheden geeft aanleiding te kijken naar de invloed van landelijke examinering op keuzes die leraren en scholen, maar ook de keuzes die methodemakers maken. Mogelijk staat deze invloed de realisatie van het beoogde curriculum in de weg. Over het algemeen hebben de metawetenschappelijke vaardigheden een plek binnen de schoolexamens (se) en worden ze minder getoetst op het centraal examen (ce). De prestatie van scholen wordt vaak gekoppeld aan goede examenresultaten. Dit maakt dat de stof die op het ce relatief aan de orde komt ook veel aandacht krijgt in het se, hetgeen ten koste gaat van onderwerpen die alleen in het se aan bod komen. Ook wordt in de onderbouw vaak al op de onderwerpen van het ce voorbereid. Dit maakt dat een docent bewust of onbewust te weinig aandacht voor metawetenschappelijke vaardigheden zou kunnen hebben. Dit geldt zowel voor vmbo als havo/vwo en zowel voor de onderbouw als de bovenbouw.

2.3.4 Docentrollen

Volgens de onderzoekers van PISA zijn ‘adaptieve instructie’ en ‘docentgestuurde instructie’, na de sociaaleconomische achtergrond van de leerling, de twee belangrijkste indicatoren voor een hoge score op natuurwetenschappen (OECD, 2016c). Dat wil zeggen: leerlingen die meer ‘docentgestuurde instructie’ krijgen, scoren beter dan leerlingen die minder ‘docentgestuurde instructie’ krijgen. Beide indicatoren zijn direct gerelateerd aan de rol van de docent. Op het gebied van ‘adaptieve instructie’ (differentiatie) scoort

Nederland licht onder het gemiddelde; door het grote aantal leerlingen is dit verschil ook relevant. In dit soort gevallen is het de norm te kijken naar de *effect size*; deze is hier 'geen effect' (met -0,27 is de effectgrootte 'klein'. Voor 'docentgestuurde instructie' scoort Nederland wel onder het gemiddelde. De schaal 'docentgestuurde instructie' is opgebouwd uit de antwoorden op een aantal vragen, zoals 'Hoe vaak vindt een groepsdiscussie met de hele klas en de leraar plaats?' en 'Hoe vaak demonstreert de leraar natuurwetenschappelijke ideeën?' Het feit dat het hier om rapportage door leerlingen gaat en dat veel van de vragen voor meerdere interpretaties vatbaar zijn, noopt ons voorzichtig te zijn met conclusies. Omdat 'directe instructie' en 'klassengesprekken' ook hoog scoren in bijvoorbeeld de metastudies van Hattie (2009) is er wel degelijk reden om leraren te ondersteunen meer gebruik te maken van deze didactiek.

2.3.5 Tijd

Na de twee docentbepaalde factoren die hierboven zijn genoemd en de sociaaleconomische status van leerling en school blijkt dat het verplicht volgen van minstens één natuurwetenschappelijk vak het grootste verband heeft met de score. Een deel van de leerlingen in Nederland krijgt slechts beperkt les in natuurwetenschappelijke vakken tijdens hun schoolloopbaan. Uit de leerlingenvragenlijst die bij de test is afgenomen blijkt ook dat 15,5% van de leerlingen niet verplicht is om minimaal één natuurwetenschappelijk vak te volgen (OECD, 2016). Vergeleken met het gemiddelde van 6,4% in de OESO-landen is dit een vrij hoog percentage en de verwachting is dat dit nog verder zal stijgen nu ANW ook op het vwo niet meer verplicht is.

Primair onderwijs

In het primair onderwijs is het aantal beschikbare uren voor natuurwetenschappen meestal aanzienlijk minder dan gemiddeld één uur per week (Thijssen, J., Schoot, F. van der, & Hemker, B., 2011). Bovendien is het de vraag of leraren in het po genoeg kennis en motivatie hebben om natuurwetenschap in hun lessen te kunnen betrekken en daarnaast op een onderzoekende manier les te geven (SLO, 2017).

Onderbouw

Vmbo-leerlingen die geen bètatechnische richting opgaan, hebben slechts twee jaar les in natuurwetenschappelijke vakken; voor havo/vwo-leerlingen is dat drie jaar. Met name voor het aanleren van onderzoeksvaardigheden is dit een beperkte tijd. Hoewel de urentabel is afgeschaft, bestaat het sterke vermoeden dat het grootste gedeelte van de scholen de vakken versnipperd over de leerjaren aanbiedt, zoals in de situatie voor 2006. Tabel 5 geeft een voorbeeld van hoe een groot deel van de scholen de verschillende vakken verdeelt.

Tabel 5: *Verdeling van vakken*

leerjaar havo/vwo	natuurkunde/ nask	scheikunde	biologie	techniek / OenO
1			x	x
2	x		(x) (in 2 of 3)	x
3	x	x	(x) (in 2 of 3)	

leerjaar vmbo	natuurkunde (nask)	biologie	techniek
1		x	x
2	x	x	x

Vmbo bovenbouw

Een groot gedeelte van de leerlingen in de bovenbouw van het vmbo – in de PISA-groep zitten vrijwel alle vmbo-leerlingen in de bovenbouw - volgt door hun leerwegkeuze, geen natuurwetenschappelijke vakken (biologie, nask1 en nask2). Voor hen kan het dus één tot wel twee jaar geleden zijn dat ze met deze vakken in aanraking zijn geweest.

Tweede fase

Op het moment van afname volgden alle vwo-bovenbouw leerlingen nog ANW. Op de meeste scholen gebeurt dat geheel in de vierde klas. Met ingang van augustus 2016 is dit niet langer verplicht. We verwachten dus dat het percentage leerlingen dat niet ten minste één natuurwetenschappelijk vak volgt voor Nederland in de toekomst hoger zal worden. Op de havo is ANW al sinds 2007 niet meer verplicht. Op nog ongeveer 2% van de scholen wordt ANW aangeboden aan havoleerlingen (SLO, 2017).

2.3.6 Attitude

De resultaten op het gebied van de attitude ten opzichte van de natuurwetenschappen zijn moeilijk te verklaren. De overheid heeft de afgelopen tien jaar veel geïnvesteerd om het beeld van jongeren ten opzichte van Bèta en Techniek te doen kantelen. Vanaf 1 juli 2004 is hiervoor het Platform Bèta Techniek opgericht om uitvoering te geven aan het Deltaplan Bèta Techniek (OCW, 2003). Met dit plan moest het imago van de bètaopleidingen en daarmee de instroom worden verhoogd. Hoewel de instroom in bèta-opleidingen wel degelijk is toegenomen (PBT, 2016), lijkt verandering van de attitude hier niet de oorzaak van. Diverse vernieuwingen in het beoogde curriculum sloten aan bij deze ambitie door een actualiteit en relevantie centraal te stellen. In veel beoogde curricula, bijvoorbeeld de curricula in de bovenbouw van havo/vwo, is hiervoor ruimte gemaakt. Echter, in het

uitgevoerde curriculum kunnen deze ambities in het gedrang komen door de focus op het centraal examen (CE). Op deze manier is er wellicht te weinig plek voor leerlinggerichte activiteiten die motivatie kunnen stimuleren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat met de invoering van de nieuwe examenprogramma's de implementatie ervan nog niet afgerond is. Leraren hebben tijd nodig om te ervaren hoe het examenprogramma in elkaar zit en met name hoe de examens worden vormgegeven. Als leraren daardoor meer vertrouwen krijgen, zullen ze wellicht meer ruimte nemen om hun onderwijs vaker leerlinggericht te gaan invullen.

2.4 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de resultaten en de hierboven beschreven duiding komen we tot de onderstaande aanbevelingen voor het natuurwetenschappelijk onderwijs in Nederland. Een aantal van de aanbevelingen gaat over de bovenbouw en zijn dus niet rechtstreeks relevant voor de betrokken leerlingenpopulatie. Echter, het effect van centrale examinering in de bovenbouw werkt door in de onderbouw. Scholen streven naar goede examenresultaten en zien de onderbouw als voorbereiding op de bovenbouw. Daarmee hebben maatregelen in de bovenbouw mogelijk ook effect op de resultaten van PISA in de toekomst.

Aanbevelingen ten aanzien van beleid

Inhoudelijke aspecten bij een herijking van het curriculum

- *Heb meer aandacht voor kennis **over** natuurwetenschappen.*
Dit kan gerealiseerd worden door in het curriculum een duidelijk zichtbare plek voor wetenschapsoriëntatie te creëren, met name geïntegreerd in de vakken.
- *Vergroot de samenhang tussen de natuurwetenschappelijke vakken.*
Metawetenschappelijke competenties en kennis komen terug in verschillende vakken en ook de werk- en denkwijzen binnen die vakken vertonen sterke overeenkomsten. Een integrale aanpak, waarbij de leerlingen bewuster met deze werk- en denkwijzen bezig zijn, zou de effectiviteit van het onderwijs op deze onderdelen kunnen verhogen. Wij adviseren het curriculum op deze aspecten te herijken. Dat is ook de gedachte achter de *Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw* vo (Ottevanger, et al., 2014) die in 2014 is geïntroduceerd. Dit voorstel tot een richtinggevend leerplankader zou de samenhang tussen de vakken kunnen verhogen door middel van metawetenschappelijke competenties en kennis. De kennisbasis kan als voorbeeld dienen van een dergelijke herijking en de hierin besproken denk- en werkwijzen kunnen als bouwstenen functioneren.

- *Bied leraren meer voorbeeldmatige uitwerkingen aan van metawetenschappelijke kennis en competenties en de toetsing ervan.*

Zowel de kerndoelen voor de onderbouw als de eindtermen in de bovenbouw zijn globaal geformuleerd en bieden daardoor weinig houvast voor de leraren.

- *Besteed meer aandacht aan concretisering van de globaal geformuleerde doelen.*
Dit kan door middel van richtinggevende en niet-voorschrijvende leerplankaders, zoals bijvoorbeeld de *Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw vo*, die inhoudelijk mede gebaseerd is op het PISA-raamwerk van 2015. Hoe en in welke mate deze concretisering uit te voeren, is nog volop onderwerp van discussie. Er is een spanningsveld tussen enerzijds richting willen geven (door bijvoorbeeld referentiekaders of meer toetsing), maar anderzijds de ruimte willen behouden voor het eigen initiatief bij de invulling van het onderwijs (SLO, 2016d). De voorgenomen herziening van het curriculum biedt hier alle kansen toe.
- *Investeer in methodes die niet alleen vakinhoudelijke kennis aanbieden.*
Methoden zullen ook epistemische kennis en de meer algemene aspecten van de kerndoelen (zelf opzetten van onderzoek, contextgebonden toepassen van kennis, invloed op de omgeving) moeten aanbieden. Deze aspecten verdienen ook in (na-)scholing aandacht.

Onderbouw vo en po

- *Neem de aanbevelingen uit de analyse van de TIMSS-resultaten (Van Zanten, Van Graft, & Van Leeuwen, 2017), ter harte.*

Een goede basis in het primair onderwijs is immers belangrijk.

- *Realiseer meer aandacht voor natuurwetenschappen in eerdere jaren (primair onderwijs en onderbouw vo).*

Leerlingen die in leerjaar 3 deelnemen aan PISA hebben zo al meer onderwijs in natuurwetenschappen gehad. In het primair onderwijs zal de inhoudelijke en didactische toerusting van leraren moeten worden vergroot en dient er meer ondersteuning te zijn in de vorm van vakexperts op school.

- *Zorg voor minder versnippering in de onderbouw.*

Dit kan door te stimuleren dat het onderwijs in de natuurwetenschappen over de jaren van de onderbouw wordt verspreid, waardoor er mogelijk meer samenhang binnen het gehele leergebied natuurwetenschappen kan ontstaan. Dit kan bijvoorbeeld door een geïntegreerd vak als NLT uit de bovenbouw ook voor de onderbouw te ontwikkelen. Op die manier wordt voorkomen dat leerlijnen worden geblokkeerd, zoals bijvoorbeeld in klas drie ontstaat bij biologie op het moment dat er een jaar geen biologie meer wordt gegeven.

- *Neem bij een herijking van het curriculum mee dat de tijd die aan natuurwetenschappen wordt besteed in po en onderbouw vo beperkt is.*

Bovenbouw algemeen

- *Versterk de aandacht voor metawetenschappelijke kennis en competenties in het schoolexamen.*

In de bovenbouw zijn veel van de metawetenschappelijke kennis en competenties onderdeel van het schoolexamen. Een sterkere positie van deze metawetenschappelijke kennis binnen het schoolexamen en een sterkere positie van het schoolexamen ten opzichte van het centraal examen zouden scholen kunnen motiveren ook meer aan deze vaardigheden in de onderbouw te werken. Meer toezicht op de kwaliteit van en ondersteuning bij het schoolexamen kan het schoolexamen een sterkere positie geven.

Bovenbouw vmbo

- *Realiseer meer aandacht voor de natuurwetenschappelijke avo-vakken op het vmbo*

Dit kan door het ontwikkelen van vernieuwde examenprogramma's voor natuurwetenschappen in het vmbo gericht op het werken met contexten en met aandacht voor metawetenschappelijke competenties. Een voorbeeld van een nieuw avo-schoolexamenvak is technologie en toepassing (SLO, 2015c). Deze pilot voor de bovenbouw vmbo-tl/gl heeft meer aandacht voor competenties in zijn algemeenheid en specifiek voor de metawetenschappelijke competenties. In tegenstelling tot de overige algemeen vormende vakken in deze leerwegen zijn de eindtermen van het examenprogramma beschreven in competenties en werkprocessen en voeren leerlingen authentieke opdrachten uit binnen de zeven bètawerelden, vergelijkbaar met het technasium. Op dit moment experimenteren 24 scholen met dit programma. De (mogelijke) invoering van een dergelijk vak kan een positief effect hebben op de PISA-scores in de toekomst.

- *Bevorder de deskundigheid van zittende leraren op het gebied van adaptieve instructie (differentiatie), en dan met name op de aandacht voor de zwakkere leerling op vmbo.*

Andere didactische aandachtspunten zijn docentgestuurde instructie en klassengesprekken. Versterk ook de aandacht hiervoor in de opleidingen.

Aanbevelingen tot verder onderzoek

- Er is weinig bekend over het uitgevoerde curriculum in het voortgezet onderwijs. Het is te overwegen of een onderzoek vergelijkbaar met de peilingsonderzoeken van de inspectie in het primair onderwijs, ook in het voortgezet onderwijs zinvol is. Dit zou sterkere relaties kunnen leggen tussen de huidige lespraktijk en de resultaten van het PISA-onderzoek. Ook kan de balans opgemaakt worden van de kwaliteit en homogeniteit van het natuurwetenschappelijk onderwijs.
- Binnen het huidige discours over het curriculum van de toekomst is samenhang binnen het curriculum een belangrijk thema. Hierin wordt vaak de optie genoemd om een geïntegreerd science-vak aan te bieden, waardoor er meer samenhang tussen de verschillende vakdisciplines ontstaat. Het zou wenselijk zijn verder onderzoek te doen naar het effect van een geïntegreerd science-vak en de karakteristieken ervan in verschillende landen. In Nederland volgen relatief weinig leerlingen een geïntegreerd science-vak: 16% van de leerlingen in Nederland versus 35% van de leerlingen in OESO-landen. Daarom is het aan te bevelen een vergelijkend landenonderzoek te doen naar de implementatie en het effect van integratie in bijvoorbeeld Zweden of IJsland enerzijds (landen waarin veel leerlingen een integratief vak volgen maar de PISA-score niet heel hoog is) en Canada anderzijds (waar veel integratie wel samengaat met een hoge PISA-score). Dit onderzoek zou zich vooral moeten richten op het gerealiseerde curriculum in de context van het beoogde en uitgevoerde curriculum en de ondersteuning die daarvoor in de verschillende landen beschikbaar is. Dit zou ons meer kunnen leren over de leereffecten van een dergelijk geïntegreerd vak en de criteria die aan zo'n vak gesteld moeten worden om tot hogere leerprestaties op het gebied van natuurwetenschappen te komen. De resultaten zouden vergeleken kunnen worden met de ervaringen die Nederland heeft met vakken als ANW en NLT.
- Nederland heeft de afgelopen jaren veel energie gestoken in het stimuleren van interesse voor natuurwetenschappen (Ministerie van OCW, 2003). De vraag is of dit zinvol is en of er een rol is weggelegd voor het curriculum. Om hier uitspraken over te kunnen doen is het interessant de oorzaken van de verandering van de attitudes tegenover de natuurwetenschappen te onderzoeken. Dit kan door een aantal relevante landen te vergelijken, bijvoorbeeld Denemarken (sterke stijger op het gebied van attitudes), Canada (goede score) en Ierland (sterke stijger in attitude en goede score). Het kan zeer interessant zijn om te zien of, en zo ja, hoe, in deze landen bij het opzetten van de beoogde curricula rekening gehouden wordt met de mogelijke invloed op attitude en de manier waarop dit in het uitgevoerde curriculum tot zijn recht komt. Andersom zien we in bijvoorbeeld Finland en Hongarije dat de attitude de afgelopen negen jaar

achteruit is gegaan; ook deze landen zijn interessant om in een dergelijk onderzoek mee te nemen.

- Om meer zicht te krijgen op de invloed van onderzoeks-applets op de scores binnen PISA, zou er nog een verdere analyse naar de scores van Nederlandse leerlingen op de opgaven met onderzoeks-applets gedaan kunnen worden. Scoren zij hier inderdaad slechter op dan op andere opgaves? Blijven zij hierop achter bij andere landen? Is het verschil tussen deze opgaven en het gemiddelde groter op het vmbo dan op havo/vwo? Hangt de score op deze opgaves samen met bepaalde lesactiviteiten? Bovendien is het interessant, gezien de onduidelijkheid over de aanwezigheid van onderzoeks-applets in het uitgevoerde curriculum, om onderzoek te doen naar het gebruik van onderzoeks-applets in de klas. Onderzoeks-applets kunnen naast een rol als toetsingsinstrument zoals bij PISA, ook waardevol zijn als didactisch hulpmiddel met positieve leeropbrengsten op het gebied van onderzoeksvaardigheden (Rutten, Van Joolingen, & Van der Veen, 2012).
- De verandering van afnamemodus (van papier naar digitaal) heeft mogelijk effect op de vergelijkbaarheid van de resultaten van 2015 met die van eerdere jaren. De vergelijkbaarheid van papieren versus digitale opgaven is expliciet door de OESO onderzocht (OECD, 2017). In dit onderzoek is voor alle landen gezamenlijk gekeken naar de vergelijkbaarheid van de toetsen over de jaren heen. Het effect van de afnamemodus op landsniveau wordt hiermee expliciet niet uitgesloten en is voor zover ons bekend niet onderzocht. De al dan niet digitale geletterdheid van de Nederlandse leerling zou een mogelijke duiding kunnen zijn. Er is weinig onderzoek beschikbaar naar de vraag of Nederlandse leerlingen minder vertrouwd zijn met digitale afname van toetsen dan leerlingen uit de andere landen. Het is aan te bevelen verder onderzoek te doen naar de al dan niet digitale geletterdheid van Nederlandse leerlingen en de relatie die dit kan hebben op de PISA-score. Dat de afnamemodus effect kan hebben op de score op PISA-vragen, blijkt onder andere uit recent onderzoek van Krogh en Dolin (2016).

3. Leesvaardigheid

3.1. Wat wordt getoetst?

Leesvaardigheid

Het PISA-raamwerk 2015 (OECD, 2016a) laat zien hoe leesvaardigheid wordt getoetst. Hieronder bespreken we beknopt wat er in dit raamwerk wordt verstaan onder leesvaardigheid en hoe dit in de toets wordt geoperationaliseerd. Leesvaardigheid is door PISA als volgt gedefinieerd:

Leesvaardigheid is het begrijpen van, het gebruiken van, het reflecteren op en het omgaan met geschreven teksten om zo je doelen te bereiken, je kennis en potentieel te verruimen, en deel te nemen aan de maatschappij.

Leesvaardigheid wordt dus gezien als actief, doelgericht en functioneel lezen met verschillende doelen en in verschillende situaties en contexten:

- *is het begrijpen van, het gebruiken van, het reflecteren op...* Het gaat hier om het begrijpen en toepassen, dus iets doen met wat je leest, waarbij het gaat om een interactief proces. De lezer activeert voorkennis, eigen gedachten en ervaringen en vergelijkt de informatie van de tekst met zijn eigen voorkennis.
- *en het omgaan met...* In het PISA- raamwerk worden verschillende leesdoelen onderscheiden, waarbij expliciet wordt benoemd dat het een doel van onderwijs is om niet alleen aandacht te schenken aan leesvaardigheid maar ook aan *engagement*, betrokkenheid, motivatie, interesse en leesplezier. Het is de sociale dimensie van lezen, waarbij het gaat om diverse en frequente leespraktijken.
- *geschreven teksten...* Het gaat hier om zowel geprinte als digitale teksten, inclusief afbeeldingen, grafieken etc.
- *om zo je doelen te bereiken, je kennis en potentieel te verruimen, en deel te nemen aan de maatschappij.* Het gaat hier om het behalen van doelen binnen een brede range van contexten waarin teksten een rol spelen: in het onderwijs, thuis, in de samenleving, etc. Ook participeren wordt breed opgevat: sociaal, cultureel en politiek betrokken.

Taakkenmerken van leesvaardigheid

In PISA worden verschillende teksttypen gebruikt: een beschrijving, verhaal, expositie, argumentatie, instructie en transactie (de tekst zelf beoogt een specifiek doel, zoals het organiseren van een bijeenkomst). Deze teksten kunnen in een verschillend format worden aangeboden: *doorlopende teksten* die een doorlopende paragraafstructuur hebben (60%), *niet-doorlopende teksten* (30%) die bestaan uit lijsten, tabellen, grafieken, schema's,

indexen etc. Deze vereisen dus een andere manier van lezen. Vijf procent van de teksten bestaat uit een combinatie van beide, zogenoemde *gemengde teksten*. Hierin zijn de onderdelen ondersteunend aan elkaar, zoals een lopende tekst aangevuld met een tabel of grafiek. Ten slotte zijn er *meerdere teksten* (5%), die onafhankelijk van elkaar te lezen zijn, complementair of tegengesteld aan elkaar zijn, bijvoorbeeld verschillende adviezen op websites van reisbureaus.

In PISA worden de teksten daarnaast opgedeeld in gebruikssituaties, de context en het gebruik waarvoor de auteur de tekst heeft geschreven en waarin de lezer de tekst tot zich neemt. Er zijn vier gebruikssituaties: persoonlijk gebruik (30%), publiek gebruik (15%), beroep (25%), onderwijs (30%).

Nederland heeft in 2015 deelgenomen aan de digitale versie, in 2012 aan de printversie. Het gaat bij de digitale variant om lineaire teksten die hetzelfde zijn vormgegeven als de geprinte teksten. Denk hierbij aan pdf-documenten op scherm en niet aan hypertexten, waarin activeerbare verwijzingen een lezer direct naar een specifieke tekst of een specifieke plek in de tekst door laten springen.

Een digitale afname zou wellicht invloed kunnen hebben op de resultaten. De vergelijkbaarheid van de digitale en papieren opgaven is onderzocht in een zogenaamde *mode study* uitgevoerd in 2014. Uit de informatie die de OESO hierover verstrekt heeft, is op te maken dat de itemparameters van de schriftelijke en digitale afnames als vergelijkbaar beschouwd mogen worden (OECD, 2015). De resultaten van de *mode study* zijn besproken met en geaccordeerd door de PISA Technical Advisory Group, de OESO en alle deelnemende landen. Hiermee lijkt de vergelijkbaarheid van de resultaten over de jaren heen gewaarborgd.

Het is niet met zekerheid te zeggen of digitaal lezen op zich zodanig andere vaardigheden vereist dat het effect heeft op tekstbegrip. Resultaten van onderzoek zijn niet eenduidig, deels nog niet bekend en afhankelijk van het type tekst en device. Recent onderzoek in Nederland van Fesel en collega's (Fesel, Segers, Clariana, & Verhoeven, 2015) laat zien dat kinderen en jongeren digitale teksten goed begrijpen en er soms zelfs voordeel van hebben bij het leren, maar dat het aanleren van specifieke digitale leesstrategieën noodzakelijk is. Het betrof echter multimodale teksten, en niet zoals in PISA lineaire teksten die digitaal werden aangeboden.

Aspecten en antwoordformat

In de toets komen drie aspecten aan bod:

- *zoeken en vinden*: opzoeken, lokaliseren, selecteren en verzamelen van de relevante informatie in geschreven teksten.
- *integreren en interpreteren*: verbanden leggen tussen verschillende stukken informatie in de tekst (overeenkomsten, verschillen, oorzaak-gevolg, vergelijkingen etc.) én het maken van inferenties, dus het identificeren van onderliggende veronderstellingen. De lezer moet de tekst als geheel of in breed perspectief begrijpen, dus het hoofddoel en de kern van de tekst kunnen identificeren;
- *reflecteren en evalueren*: relateren van eigen kennis, ideeën en attitudes aan informatie uit de tekst om te vergelijken, hypothetiseren, contrasteren en te evalueren, bijvoorbeeld ten aanzien van de objectiviteit, kwaliteit en geschiktheid van de tekst, het register en de tekstdoelen en keuzes van de auteur daarbij.

De leesvaardigheidstoets bestaat uit gesloten vragen, zoals simpele en complexe meerkeuzevragen en gesloten antwoordvragen (kort gesloten antwoord, zoals het citeren van een zin) en uit open vragen. In tabel 6 staat per aspect het percentage open en gesloten vragen weergegeven voor de afname van 2015.

Tabel 6. *Percentage vragen per aspect en antwoordformat in 2015,*

		% open vragen	% gesloten vragen	totaal
2015 print / digitaal	zoeken en vinden	11	14	25
	integreren en interpreteren	14	36	50
	reflecteren en evalueren	18	7	25
	totaal	43	57	100

Aanpassingen in het PISA-raamwerk

Het is belangrijk om in het oog te houden dat leesvaardigheid in de PISA-onderzoeken wordt gedefinieerd als de mate waarin leerlingen vaardigheden beheersen die nodig zijn om te kunnen functioneren en participeren in de samenleving van dat moment. Waar in 2003 digitale teksten nog amper voorkwamen, zien we nu dat leerlingen continu digitale, gelaagde informatie tot zich nemen en krijgen, dat ze te maken krijgen met nieuwe tekstsoorten en andere tekstkenmerken. Een veranderende context c.q. samenleving stelt dus andere eisen aan de leesvaardigheid.

Daarom zijn de PISA-raamwerken door de jaren heen ook bijgesteld. In de huidige samenleving wordt bijvoorbeeld een veel groter beroep gedaan op het zelf informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken van naar het lijkt een onuitputtelijke hoeveelheid bronnen en informatie, het integreren van veel, soms tegenstrijdige informatie én het kritisch lezen, waarbij het gaat om het beoordelen van informatie, auteurs en bronnen op betrouwbaarheid. Om die reden zullen in het PISA-onderzoek van 2018 niet alleen lineaire teksten, maar ook hypertexten worden opgenomen (OECD, 2016f; zie bijlage 3).

Een veranderend raamwerk betekent niet dat de leesontwikkelingen door de jaren heen niet kunnen worden vergeleken en geduid. PISA borgt vergelijkbaarheid door te werken met een zogenaamde ‘ankerset’, een set opgaven die steeds terugkomt waardoor vergelijkingen door de tijd heen mogelijk zijn. De meerwaarde van PISA is vooral het vergelijken van landen op dezelfde inhoud op hetzelfde moment. Daarom is het nodig dat vergelijkingen door de jaren heen altijd geïnterpreteerd moeten worden in het kader van wat leerlingen moeten beheersen op dat moment, in die context en situatie. De leesvaardigheidstoets van PISA is daarmee een van de indicatoren hoe leesvaardig Nederlandse leerlingen zijn en één van de middelen om mogelijke trends in het beoogde, uitgevoerde en gerealiseerde taalcurriculum te kunnen duiden.

3.2 Resultaten

Algemene trend

Tabel 7 geeft het patroon van PISA-resultaten voor Nederland door de jaren heen, de positie van Nederland in 2015 en in eerdere PISA-resultaten en het patroon van Nederland afgezet tegen het OESO-patroon.

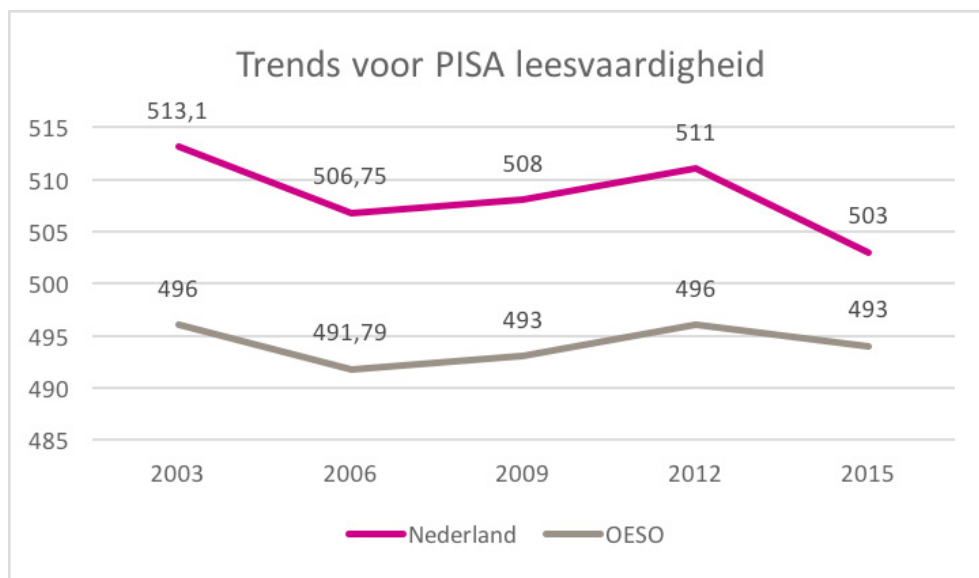
Tabel 7. *PISA-vaardigheidsscores lezen voor Nederland en de OESO-landen van 2003-2015*

	2003	2006	2009	2012	2015
Aantal landen: totaal/OESO	41/30	57/30	65/32	65/34	71/35
Nederland	513 (8)	507 (8)	508 (7)	511 (10)	503 (12)
OESO	496	492	493	496	494

Met een score van 503 staat Nederland in 2015 op plaats 12 in de OESO-landenlijst. Zeven OESO-landen doen het significant beter dan Nederland: Canada, Finland, Ierland, Estland, Zuid-Korea, Japan en Noorwegen. De scoreverschillen tussen Nederland en de hoger geplaatste landen Nieuw-Zeeland, Duitsland, Polen en Slovenië (plek 8-11) zijn niet significant. Dat geldt ook voor de verschillen tussen Nederland en de lager geplaatste

landen Australië, Zweden, Denemarken, Frankrijk, België, Portugal, Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten (13-20). Dit betekent dat met enkele minieme verschillen in vaardigheidsscores Nederland enerzijds op positie 8 en anderzijds op positie 20 had kunnen staan: er is relatief weinig spreiding tussen deze OESO-landen.

Grafiek 6 laat de trend voor leesvaardigheid sinds 2003 zien.

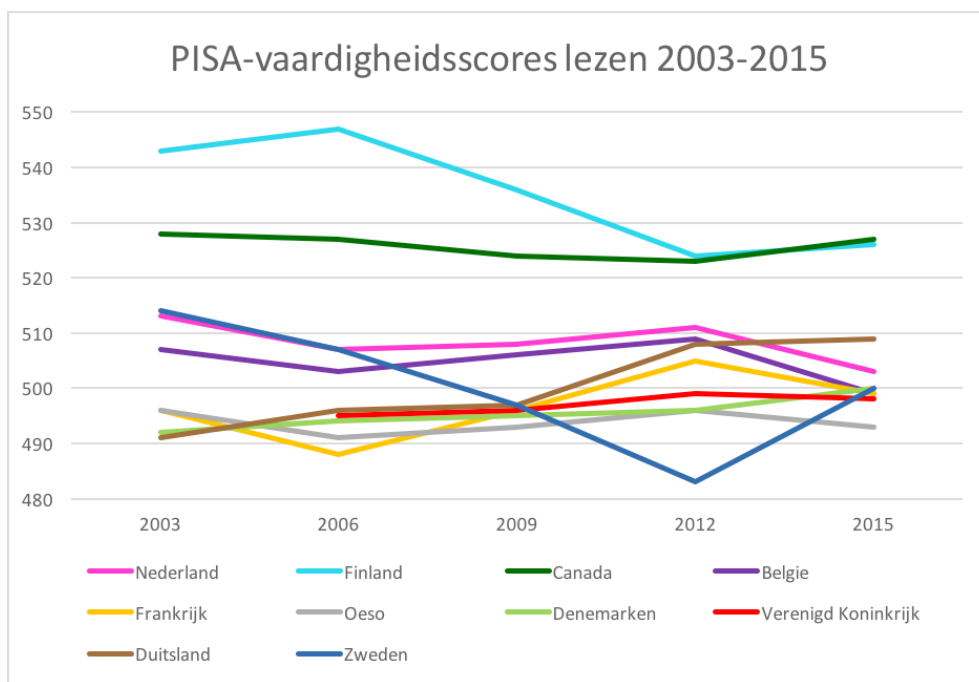


Grafiek 6: Trends voor de PISA-vaardigheidsscores lezen van 2003 t/m 2015

De verschillen tussen de metingen in de periode 2003-2015 zijn niet significant, noch voor Nederland, noch voor de OESO. Toch geeft deze trend over de jaren heen een reden tot zorg.

Nederland en andere landen

Grafiek 7 toont de PISA-vaardigheidsscores van onze buurlanden en Canada. We zien dat alleen België en Frankrijk een soortgelijke tendens als Nederland laten zien tussen 2012 en 2015. Landen zoals Finland en Zweden laten na jaren van dalen daarentegen in 2015 een stijging zien en Denemarken en Duitsland zetten de stijgende lijn voort. Ook Canada laat na 2012 een stijgende lijn zien. Het is aan te bevelen om te onderzoeken welke factoren in deze landen tot een stijging hebben geleid en of Nederland daar iets van kan leren.



Grafiek 7: PISA-vaardigheidsscores leesvaardigheid voor een aantal Europese landen en Canada

Verschillen tussen schooltypen

Op basis van de analyse van de data en de prestaties op de verschillende niveaus, valt op dat de verschillen tussen de beste lezers en de zwakste lezers groter zijn geworden (Feskes et al., 2016). De resultaten tussen de beste en zwakste lezers liggen in Nederland meer dan gemiddeld uit elkaar.

Tabel 7 laat de leesprestaties op de PISA-toets per schoolniveau zien in vaardigheidsscores, waarbij vmbo-2 staat voor 15-jarigen op het vmbo die niet in de derde klas zitten. Opgemerkt moet worden dat het aantal leerlingen van vmbo-2 en het praktijkonderwijs (pro) dat aan PISA 2015 meedeelt uiterst klein is en de representativiteit hierdoor in het geding komt.

Tabel 7. PISA-vaardigheidsscore leesvaardigheid per schooltype in 2006, 2009, 2012 en 2015

schooltype	2006	2009	verschil	2009	2012	verschil	2012	2015	verschil
vwo	601	608	+7	608	598	-10	598	604	+6
havo	556	556	-	556	547	-9	547	552	+5
vmbo-gl+tl	505	495	-10	495	487	-8	487	484	-3
vmbo-kb	456	447	-9	447	435	-12	435	429	-6
vmbo-bb	405	407	+2	407	401	-6	401	387	-14
vmbo-2	372	406	+34	406	416	+10	416	408	-8
pro	278	400	+122	400	311	-89	311	320	+9

Vaardigheidsniveaus

Het PISA-raamwerk onderscheidt zeven vaardigheidsniveaus. Niveau 6 is het hoogste niveau, niveau 1 is uitgesplitst in deelniveau 1a en 1b. In bijlage 2 wordt per niveau aangegeven wat leerlingen moeten beheersen en wat bijbehorende vaardigheidsscores zijn.

In 2015 behaalt een gelijk aantal leerlingen de hoogste twee niveaus ten opzichte 2012. Tegelijkertijd zien we dat met name op het vmbo-bb en vmbo-kb veel leerlingen op de laagste vaardigheidsniveaus presteren (vmbo-2 en praktijkonderwijs buiten beschouwing gelaten). Op vmbo-bb blijkt meer dan de helft van de leerlingen onder niveau 2 te presteren en op vmbo-kb meer dan een derde. In totaal over de verschillende sectoren heen presteert 17,9 procent van de leerlingen onder niveau 2 in 2015 vergeleken met 11,5 procent in de eerste meting van 2003. Hoewel de enige significante toename tussen in 2003 en 2006 was (11,5 naar 15,1), geeft het aantal leerlingen dat onder niveau 2 presteert (17,9 procent) reden tot zorg.

15-jarigen met scores onder niveau 2 worden immers gekenmerkt als 'laaggeletterd'. Deze leerlingen zullen door hun geringe leesvaardigheid moeite hebben volwaardig te participeren op school en in onze gecompliceerde maatschappij en om de eigen kennis en mogelijkheden te ontwikkelen. Laaggeletterdheid is een vorm van meer of minder geletterd zijn. Het is dus geen analfabetisme. In Nederland is op vergelijkbare wijze het referentieniveau 2F voor taal als 'burgerschapsniveau' vastgelegd: het niveau dat iedere burger moet beheersen om goed maatschappelijk te kunnen participeren in onze hedendaagse samenleving.

Vergelijking PISA met PIRLS

De onderzoeken PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) en PISA richten zich op verschillende leerlingpopulaties. PIRLS richt zich op de leesprestaties van leerlingen

van 9 en 10 jaar (groep 6 primair onderwijs), PISA op 15-jarigen. Het PIRLS-onderzoek vindt een keer per vijf jaar plaats, waarbij de meest recente afname die in 2011 is. Hoewel deelnemende landen verschillen, zien we overeenkomsten in tekstsoorten en vraagtypen. Daarom is het interessant om parallellen en verschillen in leerlingprestaties tussen beide onderzoeken te achterhalen.

De PIRLS-resultaten (Meelissen, et al., 2012) laten zien dat leerlingen uit groep 6 ruim boven het internationale gemiddelde zitten. De spreiding tussen de groep zwakke lezers en de groep sterke lezers is klein. Internationaal gezien is de spreiding tussen de 5% zwakst en de 5% best presterende leerlingen in Nederland het kleinst. Dat is een groot verschil met het PISA-onderzoek 2015, waarin de verschillen tussen de prestaties van de zwakkere en betere lezers meer dan gemiddeld uit elkaar liggen.

Het PIRLS-onderzoek toont ook aan dat Nederland een significante daling laat zien in de gemiddelde score sinds 2001, en daarmee een van de weinige landen is die slechter presteert dan tien jaar geleden. De significante achteruitgang tussen 2001 en 2011 is toe te schrijven aan de verkleining van de groep excellente lezers die de hoogste leesniveaus behaalt. Ook blijkt dat Nederlandse leerlingen beschikken over de in het onderzoek gedefinieerde basisvaardigheden, maar dat weinig leerlingen het hoge en geavanceerde leesniveau bereiken. Dat komt grotendeels overeen met de PISA-resultaten van afgelopen jaren.

Een overeenkomst tussen PIRLS 2011 en PISA 2009 is dat zowel 10-jarigen als 15-jarigen minder goed op cognitief complexe teksttaken presteren, zoals integreren en evalueren (Meelissen, et al., 2012). De PISA-resultaten 2015 rapporteren echter niet op deelaspecten.

Ten slotte blijkt uit zowel het PIRLS 2011 als PISA 2009 dat veel Nederlandse leerlingen een negatieve leesattitude hebben, minder gemotiveerd zijn om te lezen en weinig vertrouwen hebben in hun eigen leesprestaties in vergelijking met hun leeftijdsgenoten in andere landen. In 3.3.5 komen we hierop terug.

3.3 Leerplankundige duiding

De PISA-uitkomsten zijn een van de informatiebronnen die een beeld geven van wat Nederlandse 15-jarigen beheersen op het gebied van leesvaardigheid, in dit geval zoals door PISA gedefinieerd. In deze paragraaf doen we een leerplankundige analyse, waarin we kijken naar het Nederlandse onderwijsaanbod en de mate waarin dat aansluit bij wat PISA vraagt.

3.3.1 Leerdoelen en leerinhouden

Leerdoelen

De belangrijkste zaken die kinderen voor het schoolvak Nederlands moeten leren, zijn vastgelegd in twaalf kerndoelen voor het primair onderwijs en tien kerndoelen onderbouw vo. Voor de bovenbouw zijn de eindtermen vastgelegd in het examenprogramma vmbo en het examenprogramma havo/vwo. In het referentiekader taal (en rekenen) zijn beheersingsdoelen in een doorlopende leerlijn vastgelegd.

In de kerndoelen primair onderwijs komt leesvaardigheid duidelijk terug onder het onderdeel 'schriftelijk onderwijs', waarbij in kerndoel 4 aandacht is voor het achterhalen van informatie uit verschillende tekstsoorten en in kerndoel 6 en 7 hogere denkvaardigheden centraal staan, zoals ordenen, vergelijken en beoordelen van informatie en meningen. In kerndoel 9 wordt leesplezier benadrukt. Onder het onderdeel 'taalbeschouwing' vermeldt kerndoel 10 dat leerlingen strategieën leren herkennen, verwoorden, gebruiken en beoordelen.

Voor de kerndoelen onderbouw vo geldt dat bij vier van de tien kerndoelen sprake is van een duidelijke relatie met leesvaardigheid, waarbij veel aandacht is voor strategieën en een procesmatige aanpak:

- kerndoel 4: De leerling leert strategieën te gebruiken bij het verwerven van informatie uit gesproken en geschreven teksten.
- kerndoel 5: De leerling leert in schriftelijke en digitale bronnen informatie te zoeken, te ordenen en te beoordelen op waarde voor hemzelf en anderen.
- kerndoel 9: De leerling leert taalactiviteiten (onder andere lezen) planmatig voor te bereiden en uit te voeren.
- kerndoel 10: De leerling leert reflecteren op de manier waarop hij zijn taalactiviteiten uitvoert en leert op grond daarvan en van reacties van anderen conclusies te trekken voor het uitvoeren van nieuwe taalactiviteiten.

Sinds augustus 2010 is *het Referentiekader taal en rekenen* van kracht voor alle onderwijssectoren. Het referentiekader taal (Ministerie van OCW, 2009) is bedoeld om de programma's van de afzonderlijke onderwijssectoren beter op elkaar af te stemmen en daarmee een algemene verhoging van het taalvaardigheidsniveau te bewerkstelligen. Het geeft voor de sleutelmomenten in de onderwijsloopbaan een beschrijving van het taalvaardigheidsniveau van leerlingen: 1F aan het eind van het po; 2F aan het eind van het vmbo; 3F aan het eind van het havo en mbo-4; 4F aan het eind van het vwo. Per vaardigheid is vastgelegd welke taaldoelen de leerlingen moeten halen.

Bij een beschouwing van het PISA-raamwerk en het Nederlandse curriculum en enkele buitenlandse curricula valt het volgende op:

Aanpassing van het curriculum

Door de jaren heen veranderen leestaken, tekstsoorten en tekstkenmerken in de PISA-toetsen, afhankelijk van de veranderingen in de samenleving. Het curriculum Nederlands is echter in 25 jaar nauwelijks veranderd (Manifest Nederlands op school, 2016; SLO, Van der Leeuw et al. 2016). Veranderingen in de achtergrond van leerlingen - steeds meer leerlingen hebben een niet-eentalige achtergrond - en veranderingen in de samenleving, zoals de digitalisering, doen een steeds groter beroep op (hogere) taalvaardigheden om andere en complexe (taal)taken uit te voeren.

Referentiekader taal

Ten aanzien van het beoogde curriculum biedt het referentiekader taal het onderwijsveld meer houvast dan de globale kerndoelen (SLO, Van der Leeuw et al. 2016). We weten echter nog niet hoe het referentiekader zich verhoudt tot andere uitgewerkte taalleerplannen in het buitenland (Finland, Vlaanderen, Australië) en met name de internationale raamwerken van PISA en op welke wijze het referentiekader effectief wordt ingebed in de onderwijspraktijk.

Buitenlandse curricula taal

Een blik over de grens naar leerplannen voor taalonderwijs in landen die op PISA gelijke of betere taalprestaties realiseren levert enkele opvallende conclusies op. In de curricula van Alberta (Canada), Finland, Australië en Amerika (*Common Core State Standards*) is sprake van:

- een vooruitstrevende rationale waarin de doelen van het taalonderwijs zijn uitgewerkt, niet alleen voor taalvaardigheid, maar ook voor leesplezier, motivatie, waardering van fictie/literatuur en meertaligheid.
- een doorgaande lijn in het curriculum in plaats van afzonderlijke curricula voor primair onderwijs, onderbouw vo en bovenbouw vo en er wordt eerder gestart met de doelen en inhouden, namelijk vanaf het kleuteronderwijs.
- een concretere formulering van doelen dan de Nederlandse kerndoelen en eindtermen, meestal nog specifiekere dan het Nederlandse referentiekader taal. Daarbij worden in de meeste curricula ter concretisering voorbeelduitwerkingen, voorbeeldteksten en voorbeelden van taken en opdrachten inclusief annotaties aangereikt.

Ook Duitsland en Denemarken laten een (gestaag) stijgende lijn zien. Onderzoek naar de curricula, contextfactoren en beleidsmaatregelen van die landen kan ons meer inzicht geven.

Concluderend kan gesteld worden dat nader onderzoek naar de vaardigheidsniveaus van het referentiekader taal in relatie tot het PISA-raamwerk en enkele buitenlandse curricula wenselijk is. Ook wordt duidelijk dat een herijking van het curriculum voor het vak Nederlands op zijn plaats is, zoals PISA haar raamwerk regelmatig aanpast aan de ontwikkelingen in de samenleving.

3.3.2 Bronnen, materialen en leeractiviteiten

In de wijze waarop leraren in het voorgezet onderwijs het curriculum Nederlands vormgeven, spelen lesmethoden een grote rol. Taaldomeinen worden in de veelgebruikte onderbouwmethoden in aparte modules of paragrafen aangeboden, wat ook terug te zien is in de onderwijspraktijk. Begrijpend lezen wordt daarbij als apart ‘vak’ onderwezen, een onderscheid dat in andere landen niet altijd wordt gemaakt.

Leraren besteden ook de meeste aandacht en tijd aan het onderdeel leesvaardigheid (SLO, 2016b). De vraag is nu of dit uitgevoerde curriculum aanwijzingen geeft die de PISA-resultaten kunnen duiden. Om die vraag te beantwoorden vergelijken we in deze en de volgende paragraaf uitvoeriger wat PISA toetst en op welke manier en hoe dat in Nederland het geval is.

Wat vraagt PISA

Rijkheid aan taalaanbod

De voorbeeldteksten uit PISA 2009 en de mix aan teksten, zoals beschreven in het raamwerk PISA 2015, laten een andere balans zien dan onze huidige lesmethoden. Er is een evenwichtiger verdeling tussen de verschillende teksttypen en tekstformats. Ook biedt PISA teksten aan met een brede inhoud: de teksten staan verder van de leerlingen af en de context en situatie verschillen met die van de teksten in de huidige methoden. Minder dan de helft van de teksten bij PISA gaat over persoonlijk en publiek gebruik, het merendeel over onderwijs en beroep (55%). Bovendien lijken de teksten authentiek en niet bewerkt te zijn, waardoor de tekstcomplexiteit groter is: ingewikkelde formuleringen, langere zinnen en moeilijker woordgebruik.

Verwerking van teksten

50% van de PISA-vragen gaat over interpreteren en integreren en 25% over het evalueren en reflecteren. Hoewel in het PISA-raamwerk het belang van metacognitieve vaardigheden wordt genoemd, zoals het hanteren van leesstrategieën en het herkennen van structuurkenmerken, ligt de nadruk op de inhoud van de tekst als geheel en op het interpreteren en evalueren van de gelezen informatie. Daarbij wordt ook geregeld gevraagd om antwoorden te onderbouwen met gegevens uit de tekst, zowel bij meer feitelijke vragen als bij vragen naar een eigen mening.

Het Nederlandse uitgevoerde curriculum en de lesmethoden

Rijkheid van het taalaanbod in lesmethoden

In het Nederlandse onderwijs zien we echter een tendens dat lesmethoden steeds meer worden aangepast en vereenvoudigd om aan te sluiten bij het taalniveau van de leerlingen, met name in het vmbo (Land, 2009; Van Silfhout, 2014). De zinnen zijn kort en de woordenschat is beperkt. Ook de tekstlengte is meestal kort (variërend van een alinea tot een halve pagina). Langere teksten in methodes voor begrijpend lezen zijn meestal fictieteksten. Juist bij de vmbo-doelgroep zien we dat de PISA-resultaten achteruit gaan, waarbij vooral de zwakke lezers zwakker worden. Dat het versimpelen van teksten negatief kan uitwerken, is ook in de Verenigde Staten aangetoond. Jager Adams (2011) beschrijft hoe schoolboekteksten in de VS steeds makkelijker werden, hetgeen samenhangt met lagere taalprestaties op landelijke toetsen.

Langere, authentieke non-fictieteksten komen wel degelijk voor bij de andere vakken, waarbij allerlei tekstsoorten de revue passeren. In de lesmethoden Nederlands vormen de informatieve teksten echter de meerderheid en bestaan voornamelijk uit nieuwsberichten en opiniërende artikelen. Zo is er weinig aandacht voor school- en studieboekteksten en schematische informatie, essentieel voor het begrijpen van teksten bij andere vakken. Hoewel leraren Nederlands in de praktijk ook geregeld actuele, zelf geselecteerde teksten in hun lessen gebruiken, is het de vraag of er voldoende van dergelijke teksten worden aangeboden.

De onderwerpen die in de lesmethoden worden aangeboden, sluiten vooral aan bij de beleavingswereld van de leerling: sport, vrienden, feest, vrije tijd, sociale media. Op referentieniveau 2F (onderbouw havo/vwo en bovenbouw vmbo) moeten leerlingen echter ook teksten kunnen lezen 'die verder van de leerling afstaan'. Daarnaast komen veel van de onderwerpen geïsoleerd aan bod in teksten. Daardoor ontbreekt een inhoudelijke relatie tussen teksten en is het opbouwen van een kennisbasis moeilijk. We weten namelijk uit onderzoek dat juist het aanbieden van verschillende, rijke, gevarieerde teksten rondom een specifiek thema en daar langer aan werken nodig is, omdat zo een adequate woordenschat kan worden ontwikkeld (Duke, Pearson, Strachan, & Billman, 2011). De vraag is dus of leerlingen via de huidige, veelgebruikte lesmethoden voldoende mogelijkheden krijgen aangereikt in de vorm van gevarieerde, rijke, authentieke teksten met betekenisvolle opdrachten, rijke discussies en stimulerende vragen om aan hun taal- en leesvaardigheden te werken in de zone van hun naaste ontwikkeling.

Verwerking van gelezen teksten

Kijken we naar de inhoud van de verwerkingsopdrachten in de veelgebruikte lesmethoden, dan zien we dat deze minder is gericht op de inhoud en het begrijpen van de tekst als geheel. De verwerking betekent vaak het maken van vragen bij de tekst, waarbij interpreteren en evalueren relatief weinig aan bod komen. Vaak staan het toepassen van leesstrategieën, zoals voorspellen, vragen stellen, ophelderen van onduidelijkheden en samenvatten, centraal. Ook metacognitieve taken krijgen aandacht: het herkennen van tekstsoorten, doelen van de schrijver en lezer, tekstverbanden en structuur en het formuleren van een hoofdgedachte. Begrijpend leesonderwijs lijkt vooral gericht op toepassen van strategieën met automatisering en transfer als doel.

Hoewel leesstrategieën zeker een belangrijke rol spelen in het onderwijsleerproces, is het de vraag of het aanleren en veelvuldig toepassen van strategieën niet teveel een doel op zich wordt. Het zou een middel moeten zijn om teksten in zijn geheel te begrijpen, te gebruiken en als lezer je doelen te bereiken (zie bijvoorbeeld de PISA-definitie van leesvaardigheid). Lezen doe je met een bepaald doel, een bepaalde reden en in een bepaalde context. In de huidige methodeopdrachten bij leesvaardigheid zien we dat deze context speciaal is bedacht en de teksten actueel en aantrekkelijk zijn gemaakt, waarbij de vraag rijst of leerlingen daadwerkelijk de transfer kunnen en zullen maken in echte leessituaties. Daarnaast blijft het doel van het lezen van de teksten vragen maken bij de tekst. Deze vraagtypen kunnen echter vaak door scannend lezen beantwoord worden, wat voor het aspect *integreren en interpreteren* niet voldoende is (Kordes et al., 2012). Onderzoek laat zien dat goede lessen begrijpend lezen juist aansturen op hogere orde vaardigheden (Ritchhart, 2015).

Verder valt in de lesmethoden het grote aantal vragen en opdrachten bij de relatief korte, losse, bewerkte teksten op. Veel tijd gaat daarmee op aan het maken van deze vragen en weinig tijd blijft over voor het lezen van verschillende teksten, terwijl veel lezen juist het begrijpend lezen versterkt (Mol & Bus, 2011).

Minimale doelen ≠ maximale doelen

De lesmethoden onderbouw vo sluiten wat het aanbod betreft aan bij de kerndoelen onderbouw vo, de examenprogramma's vmbo, havo en vwo en het referentiekader taal. Daarin zien we echter een trend om vooral te werken aan de minimale, functionele doelen. Dat geldt met name voor de methoden voor het primair onderwijs en vmbo. Zo worden de doelen in een van de meest gebruikte methoden voor vmbo-bb en vmbo-kb vooral aan 1F-doelen gekoppeld. Voor vmbo-kb en vmbo-gl/tl wordt vermeld dat er 'iets meer 1F-doelen dan 2F-doelen' worden aangeboden en voor onderbouw havo/vwo 2F-doelen. Met name voor het vmbo wordt de lat dus minimaal gelegd en lijken de doelen vooral gesteld te worden aan de onderkant van de niveaubeschrijvingen van het referentiekader.

Voor leerlingen die meer in hun mars hebben op een bepaald taaldomein en/of deelaspecten van een domein en vooral voor de excellente lezers, is de aangebrachte vereenvoudiging in aanbod en doelen niet wenselijk voor hun taal- en leesontwikkeling en motivatie. Goede en excellente leerlingen zouden juist al in de onderbouw van havo/vwo uitgedaagd moeten worden met teksten en taaltaken op niveau 3F of hoger. Voorbeelden uit de onderwijspraktijk laten echter zien dat dit niveau vooral wordt gekoppeld aan het examenniveau, dus pas in 5 havo.

Tegelijkertijd geldt ook voor zwakkere lezers dat het onwenselijk is om in de onderbouw nog op 1F-niveau te werken en teksten te verwerken aan de hand van 1F-doelen. Zo tonen Kortlever en Lemmens (2012) aan dat het voor taalontwikkeling cruciaal is om gevarieerd te lezen en rijke, authentieke teksten van verschillende media te lezen die net iets boven het niveau van de lezer liggen. Voor progressie in de leesontwikkeling is dus een rijk en natuurlijk taalaanbod nodig, en geen vereenvoudigd taalaanbod.

Samenvattend kunnen we zeggen dat het PISA-raamwerk andere eisen stelt en accenten legt dan wat we in Nederland gewend zijn. Er is een rijker taalaanbod (langere teksten, abstracter niveau, meer diverse en onbekende contexten), er wordt een groter beroep gedaan op hogere denkvaardigheden als integreren, interpreteren, reflecteren en evalueren. In Nederland is er veel aandacht voor leesstrategieën, met een hoge mate van automatisering. Het begrijpen en doorgronden van lange teksten als geheel, wat PISA vraagt, komt dan in het geding. Ook lijkt de huidige aanpak leesmotivatie niet te bevorderen (zie ook par. 3.3.5).

Verder blijkt in de uitwerking van het referentiekader taal in lesmethoden vooral op de minimale doelen ingezet te worden, waardoor zowel goede als zwakke lezers onvoldoende uitdaging krijgen.

3.3.3 Toetsing

Ook op het gebied van toetsing vallen verschillen op, zowel wat betreft de methodes als de landelijke toetsing.

Hoe toetst PISA

43% van de vragen in de PISA-toets bestaat uit open vragen waarop langere en vaak meerdere antwoorden mogelijk zijn. Daarbij wordt er, zoals hierboven vermeld, vooral op integreren & interpreteren (50%), evalueren & reflecteren (25%) getoetst.

Toetsing en tekstverwerking in Nederland

Verwerking van gelezen teksten in methodes: de vraagvorm

De opdrachten in de huidige lesmethoden voor het primair onderwijs en de onderbouw voortgezet onderwijs hebben vaak een gesloten karakter, waarbij met name bij de lagere onderwijsniveaus 'echte' gesloten vragen de overhand hebben (meerkeuze- en citeervragen). Bij open vragen wordt vaak de plaats aangeduid waar de leerling het antwoord kan vinden, ook in de hogere leerjaren, wat verbrokkeld lezen in de hand kan werken. Leerlingen kunnen de vragen vaak beantwoorden door scannend en strategisch te lezen. Als er een vervolgoopdracht is opgenomen, betreft dit vaak het maken van een samenvatting. De verwerking is zodoende minder betekenisvol. Deze vormen van verwerking kunnen een mogelijke verklaring geven waarom leerlingen met name in het vmbo minder goed presteren op de PISA-toets. Want het lijkt erop dat Nederlandse leerlingen juist moeite hebben met het geven van lange antwoorden op open vragen die om specifieke bewoordingen vragen. Hun antwoorden zijn vaak te globaal, zoals aanvullend PISA-onderzoek naar natuurwetenschappelijke vakken laat zien (Kordes, et al., 2010).

De keuze voor meer gesloten vragen bij leesteksten in de lesmethoden hangt zoals in de PISA-analyse van SLO in 2010 (Kuiper, Van der Hoeven, Folmer, Van Graft, & Van den Akker) al werd opgemerkt, wellicht samen met de mogelijkheid om zelfstandig leren en werken te bevorderen, maar we willen hier ook wijzen op de digitalisering van les- en toetsmateriaal. De mogelijkheid tot automatisch beoordelen en adaptiviteit speelt een steeds belangrijker rol voor aanschaf van materiaal. Betekenisvolle, productieve verwerkingsopdrachten bij teksten en meerdere mogelijke antwoorden passen daar niet of minder bij. Ten slotte zien we hierin ook het weerslageffect van de examinering en leerlingvolgssysteemtoetsen, waar gesloten of half open vragen een groot onderdeel van uitmaken.

Centrale toetsing in Nederland

De toetsing van leesvaardigheid in Nederland zowel in het primair onderwijs (verplichte leerlingvolgssysteem en eindtoetsen po) als in het voortgezet onderwijs verschilt met de PISA- en PIRLS-toetsen, waarin langere teksten met diverse gebruikssituaties voorkomen en een aanzienlijk deel van de vragen open is en gericht op integreren, interpreteren, evalueren en reflecteren. De eindtoetsen in groep 8 meten lezen en taalverzorging. Het leesonderdeel wordt op een beperkte wijze getoetst: met meerkeuzeopgaven bij relatief korte teksten zonder onderlinge samenhang. Daarbij zijn de meeste opgaven gericht op begrijpen en interpreteren, terwijl kritisch, evaluerend en waarderend lezen veel minder aan bod komen. Ook in het leerlingvolgssysteem in het primair en voortgezet onderwijs

én het centraal examen zien we deze beperkte focus op lezen en taalverzorging in meer of mindere mate terug. Met name bij vmbo bb/kb wordt bovendien gemeten met veelal gesloten vragen. Op het havo/vwo-examen wordt leesvaardigheid getoetst, met daarbij argumentatieve vaardigheden. Op het vmbo-examen wordt naast leesvaardigheid ook het onderdeel schrijfvaardigheid centraal getoetst, met daarbij wel de kanttekening dat er kritiek is op de mate van overschrijfbaarheid bij deze vaardigheid. Ten slotte geldt ook voor methodetoetsen dat ze relatief veel gesloten of half gesloten vragen bevatten en hogere orde vaardigheden een minder groot aandeel in de toetsen hebben.

De vraag is tegelijkertijd ook in hoeverre de uitkomsten van de verschillende metingen vergelijkbaar zijn. Hoe verhouden zich de tegenvallende PISA- en PIRLS-resultaten bijvoorbeeld met het gegeven dat 99 procent van de leerlingen op de Centrale Eindtoets PO voor lezen het minimum gestelde taalniveau 1F haalt en in totaal 76 procent van deze leerlingen streefniveau 2F? In de kamerbrief over de eindtoetsresultaten 2015-2016 schrijft staatssecretaris Dekker dat “dit betekent dat de zwakkere leerlingen relatief goed - en beter dan verwacht - met hun klasgenoten mee kunnen komen”. Tegelijkertijd blijkt uit de analyses van de vmbo-bb-examens dat ongeveer 53% van de leerlingen het examen Nederlands met een onvoldoende zouden afronden, als de normering voor het vmbo-bb-examen niet een cijferpunt onder referentieniveau 2F wordt gelegd. De PISA-resultaten van 2015 (Cito, 2015; p. 193) laten wat betreft zwakke en sterke lezers ons ook zien dat de verschillen groter worden, dat het totaal aantal laaggeletterden aanzienlijk is en met name op het vmbo-bb en vmbo-kb de problemen het grootst zijn omdat daar een groot gedeelte van de leerlingen ‘laaggeletterd’ (onder niveau 2 in PISA) is.

Opnieuw komen we tot de conclusie dat PISA meer vraagt van leerlingen en ook andere dingen vraagt dan de Nederlandse manier van toetsen en tekstverwerking: meer complexe taken, meer open opdrachten. Dit kan een mogelijke verklaring zijn waarom vooral leerlingen in het vmbo minder goed presteren op de PISA-toets.

3.3.4 Docentrollen

Gezien de trend van de PISA-resultaten, zijn ook de bevoegdheden en het opleidingsniveau van leraren een aandachtspunt. Zo laat PISA zien dat laaggeletterde leerlingen met name op het vmbo, en dan vooral in de basis- en kaderberoepsgerichte leerweg les krijgen. En juist in deze sector worden de meeste lesuren door leraren zonder bevoegdheid Nederlands gegeven: vwo 7%, havo 11,2%, vmbo 14,9%, zo blijkt uit IPTO-onderzoek (Fontein, te verschijnen). Eerstegraads bevoegde leraren geven daarentegen vooral les op havo/vwo.

3.3.5 Attitude

Begrijpend lezen is voor een groot deel afhankelijk van de ervarings- en taalbasis van leerlingen en van hun leesmotivatie en leeservaring in zowel fictie als non-fictie. Daarbij blijkt het lezen van fictie meer invloed te hebben dan non-fictie (Topping, Samuels & Paul, 2008). Vrijtijdslezen blijkt een drijvende kracht achter geletterdheid en taalvaardigheid voor kleuters, basisschoolleerlingen, middelbare scholieren en studenten aan het hbo en de universiteit (Bonset & Hoogeveen, 2016).

Uit onderzoek blijkt dat Nederlandse leerlingen de minst gemotiveerde lezers ter wereld zijn (Broeder & Stokmans, 2011; OECD, 2010b; Meelissen, et al., 2012). Stoeldraijer en Förer (2008) tonen aan dat bij basisschoolleerlingen de waardering voor begrijpend lezen al vanaf begin groep 4 sterk afneemt (50,54%), met eind groep 8 nog maar 25,39% als dieptepunt. Daarbij merkt de auteur op dat het om een waardering gaat over hoe lesmethoden en leraren met begrijpend lezen omgaan: vragen maken bij teksten. Het belang van zelf gekozen, authentieke teksten lezen is inmiddels ook in diverse onderzoeken aangetoond: leerlingen vergroten hun woordenschat en leesvaardigheid, waardoor ze weer vaker gaan lezen voor hun plezier (Mol, 2010; Nielen & Bus, 2016; Leesmonitor, 2016). Ook in buitenlandse curricula zien we dat er expliciete aandacht is voor fictieteksten, voor leesplezier en het ontwikkelen van een positieve leesattitude.

3.4 Conclusies en aanbevelingen

Het PISA-raamwerk wordt regelmatig herzien en aangepast aan wat de maatschappelijke ontwikkelingen vragen. In Nederland is het curriculum Nederlands al lange tijd niet meer kritisch tegen het licht gehouden. Er is een aantal verschillen tussen ons tekstaanbod bij lezen en onze manier van toetsen en tekstverwerken en die van PISA. Dat een herijking van het curriculum en aanpassing van lesmethodes en didactiek ook tot betere PISA-resultaten leiden, is niet te garanderen. Het is ook de vraag of we dat moeten nastreven. Uit voorgaande leerplankundige duiding is echter wel duidelijk geworden dat ons leesonderwijs voor verbetering vatbaar is en dat we kunnen leren van buitenlandse curricula. Dat brengt ons tot de volgende aanbevelingen.

Aanbevelingen ten aanzien van beleid

- *Stem het taalcurriculum af op wat de samenleving van leerlingen nu en in de toekomst vraagt.* Bereid een herziening voor van het wettelijke leerplankader Nederlands (zie ook SLO, 2015b, 2016e, 2016b, 2016d), aansluitend bij nieuwe wetenschappelijke inzichten en passend in de 21ste eeuw. Daarbij zouden lezen in context, kritisch lezen en schrijven,

reflecteren en evalueren meer nadruk moeten krijgen, evenals een doorlopende leerlijn tussen de onderwijssectoren, samenhang tussen de verschillende taaldomeinen en aansluiting bij realistische situaties en contexten waarin taal wordt gebruikt.

Het is daarbij nodig om de verschillende leerplankundige uitwerkingen (kerndoelen po, tussendoelen vo, eindtermen, referentiekader) zoveel mogelijk te integreren in één doorlopend kerncurriculum van 4-18 jaar en om curricula en leerdoelen beter op elkaar af te stemmen, zoals ook het OESO-stelselreview (OECD, 2016f) aanbeveelt. Dat kerncurriculum beschrijft de minimale kern in de volle breedte op een concrete wijze, en specificiert de doelen en eindtermen voor stimulerend houvast, inclusief voorbeeldleerlijnen en exemplarische uitwerkingen op school- en klasniveau. Uiteraard kunnen daarbij huidige doelen en uitwerkingen worden hergebruikt of 'afgestoft' en dienen buitenlandse curriculumuitwerkingen verder te worden onderzocht.

Ten slotte doen we de aanbeveling om een dergelijke herziening niet eenmalig te doen, maar een periodieke evaluatie van het taalcurriculum in te voeren, zoals ook in het buitenland gebeurt en bijvoorbeeld ook met het raamwerk van de PISA-toets.

- *Heb aandacht voor (de volgende) specifieke inhoudelijke aspecten bij een herijking van het curriculum.*

Het beoogde curriculum moet aanzetten tot het lezen van rijke, gevarieerde, authentieke teksten en het uitvoeren betekenisvolle en uitdagende opdrachten gericht op begrip, interpretatie, evaluatie, reflectie en veel taalproductie, zowel geschreven als gesproken. Gevarieerde, rijke en authentieke teksten die (net iets) boven het niveau van de lezer liggen bevorderen immers de taalontwikkeling (Kortlever, 2012). Juist taalproductie wordt ook bij andere vakken steeds belangrijker. Ook bij natuurwetenschappelijke vakken zoals natuurkunde en scheikunde gaat het niet langer enkel om het laten zien van berekeningen, maar maken redeneervragen in het huidige examenprogramma havo/vwo ongeveer 50% uit van het centrale examen. En juist op open vragen die om specifieke bewoordingen vragen lijken leerlingen het minder goed te doen, doordat ze te globaal formuleren (Kordes, et al., 2010).

Onderzoek laat zien dat goede lessen begrijpend lezen aansturen op hogere orde vaardigheden (Ritchhart, 2015). PISA toetst bij leesvaardigheid onder andere op deze vaardigheden en uit PISA 2009 en PIRLS 2011 is gebleken dat Nederlandse leerlingen met deze taken relatief meer moeite hebben. Hogere orde verwerking kan door betekenisvolle, open opdrachten te maken bij meerdere gelezen teksten (Smits & Van Koeven, 2016), door de verschillende taaldomeinen te integreren en te lezen om te

schrijven, te spreken, gesprekken en discussies te voeren (SLO, 2016b, 2016d).

Bij een herijking van het curriculum en de uitwerking ervan is dus specifieke aandacht nodig voor:

- hogere orde (taal)vaardigheden als integreren, interpreteren, reflecteren en evalueren;
- meer complexe taaltaken;
- een rijker en gevarieerder tekstaanbod, en zeker bij vmbo ook met rijkere en veelzijdiger taal;
- meer betekenisvolle verwerking van teksten;
- het begrijpen van gehele tekst.

Een ander inhoudelijk aandachtspunt is de versterking van leesmotivatie, omdat intrinsieke leesmotivatie een positief effect heeft op tekstbegrip (Wigfield, et al., 2008). Hetzelfde geldt voor vrij lezen en voorlezen (Mol & Bus, 2011; Nielen, 2016). Deze dienen daarom met een goed aanbod een nadrukkelijke plaats te krijgen in het beoogd en uitgevoerd curriculum naast taalvaardigheid (zie onder andere Cornelissen, 2016; SLO, 2016b).

- *Evalueer de huidige toetsing en examinering van taal: inhoud én vorm.*

Toetsing en examinering hebben door hun gewicht een sturende werking op de inhoud en de vorm van het taalonderwijs, alsook op de uitwerkingen in lesmethoden. De toetsing dient een evenwichtig, valide en betrouwbaar beeld te geven van wat leerlingen in huis hebben op het gebied van leesvaardigheid en niet te leiden tot verschraling en *teaching to the test*. Het is zinvol om onze manier van toetsen kritisch te evalueren in relatie tot wat hier eerder over is gezegd.

Andere vormen van toetsing kunnen het taalonderwijs rijker maken, zoals het systematisch gebruik maken van observaties, gesprekken met en tussen leerlingen en portfolio's (Damhuis, 2015; Fisher, Frey & Hattie, 2016; Sluismans, Joosten-ten Brinke & Van der Vleuten, 2013). Deze formatieve wijzen van toetsing vinden plaats *tijdens* het leren, waarbij toetsen bijdraagt aan het leerproces. Juist dat leerproces is cruciaal. Toch zien we dit relatief weinig terug in het (taal)onderwijs. Presteren, eerder dan groeien, staat centraal. Leerlingen krijgen les over bepaalde leerstof en moeten bijna onmiddellijk bewijs van beheersing leveren. Met name voor zwakkere leerlingen is dit nadelig, omdat ze steeds minder succesvolle leerervaringen op school opbouwen en een attitude kunnen ontwikkelen dat onderwijs vooral iets is voor 'betere' leerlingen (Van den Branden, 2015).

- *Stimuleer het werken aan streefdoelen op gebied van vaardigheden.*

Zoals eerder gezegd lijkt er een trend waarneembaar om vooral te werken aan de minimale F-doelen van het referentiekader. Zowel voor leerlingen die meer in huis hebben als voor leerlingen die nog niet op niveau zitten is dat niet bevorderlijk voor het leren en niet motiverend. Maar ook als we het hebben over aandacht voor excellentie en talentontwikkeling voor iedere leerling, ligt hier een mooie kans voor het bieden van uitdaging en het stellen van hoge(re) doelen.

- *Bevorder excellentie én blijf investeren in de basis (van praktijkonderwijs tot en met vwo).*

In het huidige beleid is veel aandacht voor excellentie en talentontwikkeling, voor alle leerlingen. Tegelijkertijd is te zien dat in het vmbo het aantal zwakke lezers toeneemt en de zwakke lezers zwakker worden. En dat terwijl het Nederlandse taalonderwijs er om bekend stond de zwakke lezers juist op een hoger taalniveau te krijgen (Kuiper, et al., 2010). De aandacht die afgelopen jaren naar excellentie en talent is gegaan en het accent in het vmbo voor de beroepsgerichte vakken met de invoering van de nieuwe profielen, zouden er misschien de oorzaak van kunnen zijn dat er onvoldoende aandacht is geweest voor het onderhouden van de basisvaardigheden. Hoe dan ook: sterkere aandacht voor de basisvaardigheden in het vmbo is cruciaal.

Bij aandacht voor talentontwikkeling en het versterken van de zwakke leerlingen kan differentiatie in de les helpen. De OESO beveelt in haar stelselreview van Nederland (OECD, 2016g) aan om verder te investeren in de capaciteiten van leraren om op individuele leerbehoeften in te spelen (differentiatievaardigheden), reagerend op zowel de lage motivatie als het relatief lage aantal excellente leerlingen.

- *Investeer in de professionalisering van de zittende leraar en de leraar in opleiding.*

Gezien de trend van de PISA-resultaten, zijn ook de bevoegdheden en het opleidingsniveau van leraren een aandachtspunt.

Het inzetten op betekenisvol taalonderwijs in samenhang, met rijke teksten, betekenisvolle en complexe opdrachten gericht op hogere orde vaardigheden doet een flink beroep op de kwaliteit van de leraar. Het vraagt om:

- curriculumbewustzijn en inzicht in de vakinhouden van het beoogde curriculum en leerlijnen, van zowel taalvaardigheid als fictielezen (Paus, 2013);
- een didactisch repertoire om door scaffolding, modeling, peer response, differentiatie en maatwerk leerlingen op een hoger taalniveau te brengen (OECD, 2016g; SLO, 2016c);
- op een formatieve wijze de taalvaardigheidsontwikkeling, leesattitude en -motivatie van leerlingen zichtbaar te maken, zie bijvoorbeeld Nieuw-Zeeland en Ierland (CCEA, 2013; Van Silfhout, 2016a);

- passende keuzes te maken in het taalcurriculum voor bepaalde (groepen) leerlingen, bijvoorbeeld leerlingen met een andere moedertaal dan het Nederlands.

Niet alleen is het goed dat de lerarenopleiding hierin investeert. Ook veel zittende leraren hebben behoefte aan houvast en ondersteuning hierbij. Goede praktijken en het leren van elkaar zijn daarbij essentieel.

- *Investeer in goed taalonderwijs en repareer niet aan de achterkant.*

Leraren in het voortgezet én het vervolgonderwijs noemen de taalvaardigheid van leerlingen zorgwekkend (SLO, 2015b). De PISA-resultaten laten zien dat het aantal laaggeletterde 15-jarigen toegenomen is naar 17,9% en de verschillen tussen zwakke en sterke lezers groter zijn geworden. Zoals hierboven genoemd, is een investering in de lerarenopleidingen, nascholing, en de kwaliteit van het taalonderwijs (beoogd, uitgevoerd en gerealiseerd curriculum) wenselijk. De vraag is echter of het in te voeren 2A-examen voor vmbo-bb een wenselijke aanpak is. Omdat veel bb-leerlingen het examen Nederlands met een onvoldoende afronden, is de normering voor vmbo-bb een cijferpunt onder het referentieniveau 2F gelegd. Zou deze correctie niet worden uitgevoerd, dan had circa 53% van de leerlingen een onvoldoende gehaald voor het examen Nederlands, een lees- en schrijfvaardigheidsexamen dat gekoppeld is aan referentieniveau 2F. Met de normcorrectie haalt slechts 9% van de vmbo-bb'ers een onvoldoende voor het examen Nederlands, maar in werkelijkheid ligt dit percentage veel hoger. Het is de vraag of deze leerlingen in het mbo hun achterstanden zullen wegwerken of dat het gebrek aan basisvaardigheden hun ontwikkeling en opleiding alleen maar nog meer belemmert.

Aanbeveling is om te investeren in concrete doelen voor leesvaardigheid en in aandacht voor vrij lezen, leesmotivatie en een passend leesaanbod op school in plaats van de cijferlat op het examen Nederlands lager te leggen.

Aanbevelingen tot verder onderzoek

- Sinds 1997 is er in het voortgezet onderwijs geen onderzoek verricht naar het uitgevoerde taalcurriculum in het voortgezet onderwijs. Zo is nog onvoldoende zicht op welke wijze het referentiekader taal, ingevoerd in 2010, in de onderwijspraktijk functioneert. Het is te overwegen of een onderzoek vergelijkbaar met de peilingsonderzoeken van de inspectie in het primair onderwijs, ook in het voortgezet onderwijs zinvol is. Dit zou sterkere relaties kunnen leggen tussen de huidige lespraktijk en de resultaten van het PISA-onderzoek voor leesvaardigheid en de balans op kunnen maken van de kwaliteit en homogeniteit van het leesonderwijs.

- Het is wenselijk te onderzoeken hoe het referentiekader taal, de tussendoelen vo en eindtermen zich verhouden tot andere uitgewerkte taalleerlijnen in het buitenland, zoals Finland, Vlaanderen, Australië (Van Silfhout, 2016b) en hoe deze leerlijnen in de praktijk worden uitgewerkt en onderwezen. Onderzoek naar het beoogde en uitgevoerde curriculum en de context- en succesfactoren van landen die wel een stijgende lijn laten zien, zoals Duitsland en Denemarken, kan daarbij mogelijk zinvolle inzichten opleveren.
- In verband met het toenemend belang van hogere orde vaardigheden bevelen we aan om te onderzoeken in hoeverre de balans tussen basisvaardigheden en hogere orde vaardigheden in PISA, het curriculum Nederlands (referentiekader, kerndoelen en eindtermen) en buitenlandse curricula vergelijkbaar is en in evenwicht is met wat de samenleving vraagt. Wat betreft de verhouding van het referentiekader taal en de vaardigheidsniveaus van PISA is het aan te bevelen onderzoek te doen:
 - in hoeverre de vier F-niveaus vergelijkbaar zijn met de zes vaardigheidsniveaus van PISA;
 - in hoeverre het minimale burgerschapsniveau 2F vergelijkbaar is met het minimale taalniveau in andere landen en niveaus zoals vaardigheids-2-niveau van PISA.

4. Wiskunde

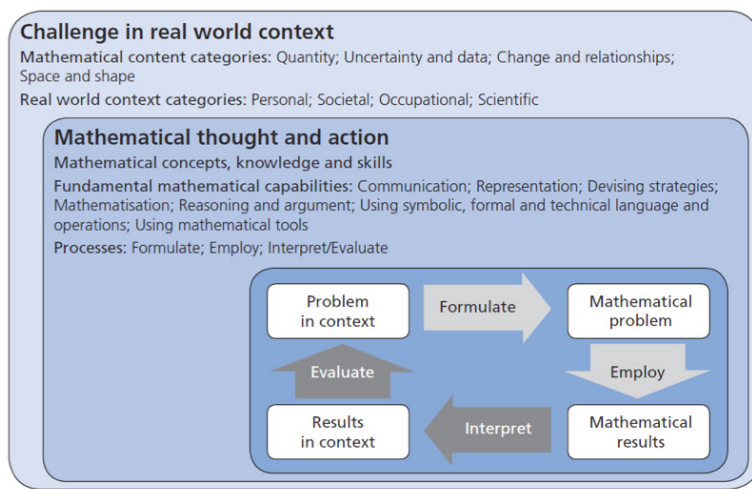
4.1 Wat wordt getoetst?

Wiskundige competenties, domeinen en vaardigheidsniveaus

Voor het vak wiskunde heeft PISA tot doel te onderzoeken in hoeverre 15-jarige leerlingen wiskundig geletterd of gecijferd zijn. In het *Assessment Framework* voor de editie 2015 (OECD, 2016a) wordt wiskundige geletterdheid gedefinieerd als het vermogen van een individu om wiskundig te formuleren, te gebruiken en te interpreteren in een reeks van contexten. Dit houdt onder andere in het wiskundig kunnen redeneren en het kunnen gebruiken van wiskundige concepten, procedures, feiten en hulpmiddelen bij het beschrijven, verklaren en voorspellen van verschijnselen. Wiskundige geletterdheid kan een individu ook helpen bij het herkennen van de rol die wiskunde speelt in de wereld, bij het geven van gefundeerde oordelen en het nemen van gefundeerde beslissingen die nodig zijn in het leven van opbouwende, betrokken en beschouwende burgers.

In het toetssysteem van PISA tonen leerlingen hun wiskundige geletterdheid door effectief te analyseren, te redeneren en te communiceren bij het stellen, oplossen en interpreteren van wiskundige problemen waarbij kwantitatieve, meetkundige en waarschijnlijkheids- of andere wiskundige concepten een rol spelen.

In onderstaande probleemoplossingscyclus (figuur 2) wordt verbeeld langs welke stappen iemand een probleem in een dagelijkse situatie kan oplossen. Deze PISA-cyclus vormt de basis voor hetgeen PISA voor wiskunde toetst en de wijze waarop dat wordt gedaan.



Figuur 2: De probleemoplossingscyclus van PISA

In de probleemoplossingscyclus worden de vier wiskundedomeinen genoemd waarop het PISA-onderzoek zich richt:

1. *Space & shape*: Ruimte & vorm
2. *Change & relationships*: Verandering & relaties
3. *Quantity*: Hoeveelheid
4. *Uncertainty & data*: Onzekerheid & gegevens

Deze domeinen zijn sinds 2003 ongewijzigd met dien verstande dat in 2012 aan het laatste domein 'gegevens' is toegevoegd. Elk van de vier domeinen komt in de PISA-toetsen in gelijke mate aan bod.

Daarnaast worden in de cyclus vier probleemoplossingsstappen vermeld. Deze stappen worden in PISA wiskundige competenties genoemd en hebben de volgende betekenis:

- *formulate*: een wiskundig probleem afleiden uit het gegeven probleem.
- *employ*: wiskundige kennis, inzicht en vaardigheid benutten om het wiskundig probleem op te lossen.
- *interpret / evaluate*: de uitkomst van het wiskundig probleem vertalen naar een oplossing van het oorspronkelijke probleem en onderzoeken of de gevonden oplossing juist is.

Deze wiskundige competenties worden gehanteerd sinds editie 2012. Voordien was er sprake van competentieclusters. De aard van de opgaven is hierdoor niet wezenlijk veranderd, wel heeft het implicaties voor het classificeren en het rapporteren over leerlingprestaties op wiskundige competenties.

In de PISA-toetsen zijn de opgaven ongeveer in de verhouding 1 : 2 : 1 verdeeld over de competenties *formulate*, *employ* en *interpret / evaluate*.

De wiskundetoets van PISA bestaat in zijn geheel uit contextopgaven. Ter vergelijking: voor de Nederlandse eindexamens geldt dit maar ten dele. Voor een deel bestaan de examens ook uit contextloze opgaven van wiskundige aard.

Ten slotte onderscheidt PISA zes vaardigheidsniveaus met voor elk een kwalitatieve beschrijving. Leerlingen met een vaardigheidsscore op niveau 6 worden als excellent beschouwd. Leerlingen die het laagste niveau niet halen, zijn niet in staat om de vereiste vaardigheden in de toets te demonstreren. Maar welk niveau een leerling heeft, wordt uitsluitend bepaald door zijn vaardigheidsscore. Bij elk van de zes niveaus zijn ondergrenzen voor de vaardigheidsscore gespecificeerd.

4.2 Resultaten

Algemene trend

Sinds editie 2003 heeft de gemiddelde vaardigheidsscore van Nederlandse leerlingen op wiskunde zich als volgt ontwikkeld (tabel 8).

Tabel 8: *PISA-vaardigheidsscores wiskunde Nederland 2003-2015*

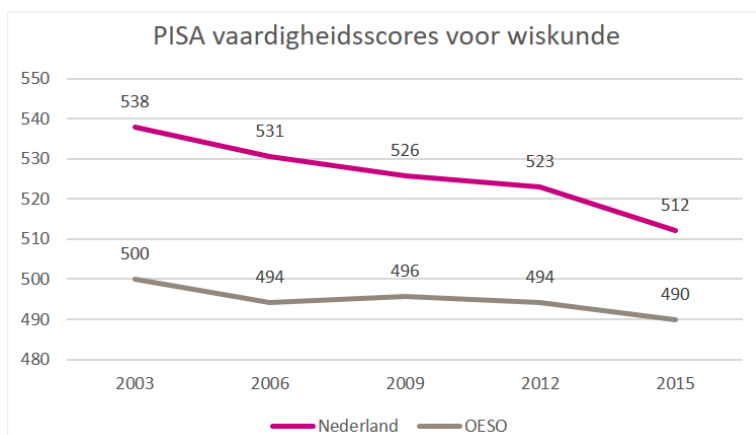
	2003	2006	2009	2012	2015
aantal landen: totaal/OESO	41/30	57/30	65/32	65/34	71/35
Nederland	538 (4)	531 (5)	526 (11)	523 (10)	512 (11)
OESO	500	494	496	494	490

In vergelijking met het vorige PISA-onderzoek in 2012 is de gemiddelde vaardigheidsscore van Nederlandse leerlingen significant gedaald. Er moet echter worden opgemerkt dat de wijziging naar digitale afname mede oorzaak van de daling kan zijn.

Met een score van 512 staat Nederland op de internationale ranglijst op de elfde plek. De score is nog ruim boven het OESO-gemiddelde van 490. Van de OESO-landen scoren alleen Japan, Zuid-Korea, Zwitserland, Estland en Canada hoger dan Nederland. De prestaties van Canada, Denemarken, Finland, Slovenië, België en Duitsland verschillen niet significant van die van Nederland.

Binnen de groep van EU-landen scoort alleen Estland hoger en neemt Nederland de tweede plaats in.

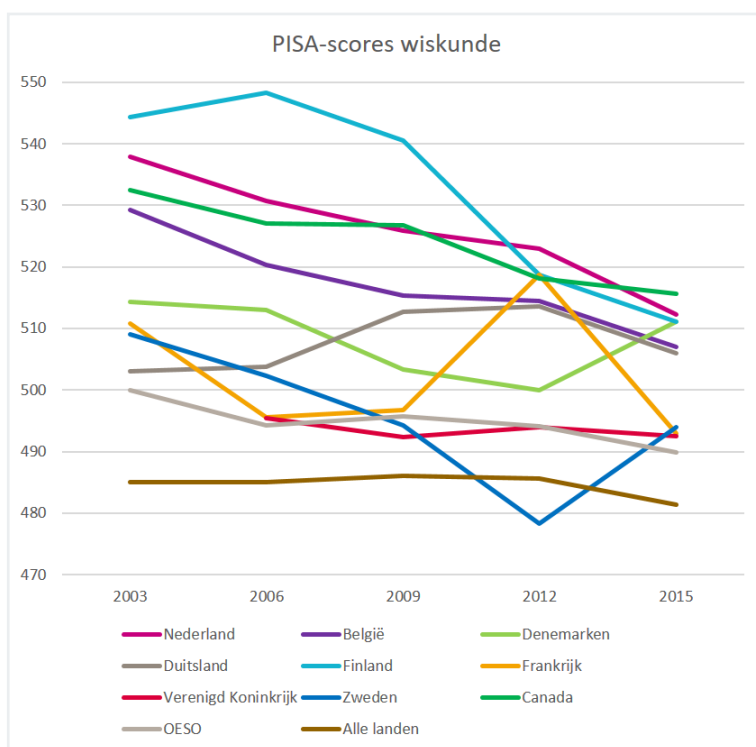
Desondanks is over de jaren heen een daling te zien van de leerlingprestaties en is de huidige score ook de laagste score die Nederland ooit voor PISA wiskunde heeft gehaald. Dat is wel een reden voor enige zorg. Het verloop van de vaardigheidsscores wordt in grafiek 8 in beeld gebracht (zie volgende pagina).



Grafiek 8: Het verloop van de Nederlandse PISA vaardigheidsscores voor wiskunde

Nederland en andere landen

In de onderstaande grafiek worden de Nederlandse vaardigheidsscores vergeleken met die van enkele ons omringende landen en Canada.



Grafiek 9: Het verloop van de vaardigheidsscores in enkele omringende landen

Opmerkelijk is het verloop van de gezamenlijk vaardigheidsscore van alle 38 landen die aan alle edities van 2003 tot en met 2015 hebben deelgenomen. Tussen 2012 en 2015 is er voor deze landen sprake van een daling van 4,29 punten die kan wijzen op een moeilijker toets. Echter, de daling van de gezamenlijke vaardigheidsscore van de 61 landen die zowel in 2012 als in 2015 hebben deelgenomen, bedraagt slechts 1,02 punt. Daarom is het niet erg waarschijnlijk dat de toets in 2015 moeilijker was dan in 2012.

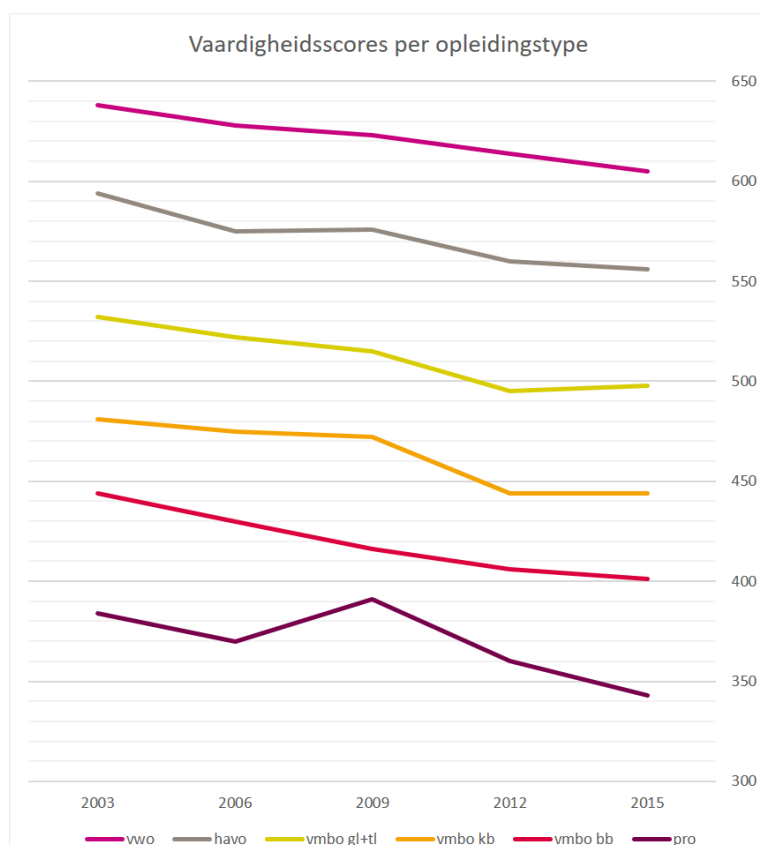
Verschillen tussen sectoren

In de Cito-rapportages staan vaardigheidsscores voor leerlingen uit de verschillende opleidingstypen van het Nederlandse stelsel voor voortgezet onderwijs (zie tabel 9). In de rapportages worden alle leerwegen van het vmbo afzonderlijk onderscheiden, met uitzondering van de gemengde en theoretische leerweg. Verder wordt een groep leerlingen onderscheiden die met vmbo-2 aangeduid wordt. Dit zijn leerlingen die in de tweede klas zitten en doorstromen naar een van de leerwegen van het vmbo. De leerprestaties van tweede klasleerlingen uit havo en vwo worden bij deze opleidingstypen meegewogen.

Tabel 9: Nederlandse vaardigheidsscores wiskunde per opleidingstype

	2003	verschil	2006	verschil	2009	verschil	2012	verschil	2015
vwo	638	- 10	628	- 5	623	-9	614	- 9	605
havo	594	- 9	575	+ 1	576	-16	560	-4	556
vmbo-2	444	- 12	432	- 24	408	+ 5	413	+ 14	427
vmbo-gl en tl	532	- 10	522	- 7	515	-20	495	+ 3	498
vmbo-kb	481	- 6	475	-3	472	-28	444	0	444
vmbo-bb	444	- 14	430	-14	416	-10	406	- 5	401
praktijk- onderwijs	384	- 14	370	+ 21	391	-31	360	- 17	343
totaal	538	- 7	531	- 5	526	- 3	523	- 11	512

In grafiek 10 is het verloop van de vaardigheidsscores per schooltype over de periode 2003 – 2015 in beeld gebracht.



Grafiek 10: Vaardigheidsscores wiskunde per schooltype

De dalende trend in Nederland voor wiskunde doet zich niet op alle niveaus voor. Waar havo, vwo, vmbo-b en het praktijkonderwijs een daling laten zien ten opzichte van 2012, blijft het vmbo-kb gelijk en vertoont het vmbo-gl/tl een stijging.

Verschillen tussen de vaardigheidsscores per schooltype kunnen mogelijk mede verklaard worden door het verschijnsel van opwaartse druk. Het aandeel leerlingen in de onderste leerwegen van het vmbo neemt af, terwijl het aandeel leerlingen in vmbo-gl/tl en havo toeneemt (volgens gegevens van het CBS, digitaal te raadplegen). Dit leidt tot een extra reductie van de vaardigheidsscores in elk van de betreffende opleidingstypen, want leerlingen die voorheen de bovenlaag vormden van een schooltype, vormen nu de onderlaag van het hogere opleidingstype. Vertrek van de bovenlaag naar een hoger schooltype heeft gevolgen voor de gemiddelde vaardigheidsscore van beide opleidingstypen. Bij schooltypen die ‘van onderaf’ worden aangevuld en ‘van bovenaf’ leerlingen zien vertrekken, verdubbelt het effect van opwaartse druk.

Verschillen in leerlingprestaties

Nederland heeft relatief gezien weinig laag presterende leerlingen (17% in Nederland tegenover 23% binnen de OESO- en EU-landen in niveau 1) en meer hoog presterende leerlingen (16% in Nederland tegenover respectievelijk 11% en 10% binnen de OESO en de EU in niveau 5 en 6). Wel blijkt uit de resultaten dat het percentage leerlingen dat bij wiskunde de hoogste scores haalt in 2015 opnieuw iets kleiner is dan drie jaar geleden.

Op basis van nadere analyse van beschikbare data blijkt dat de heterogeniteit van de Nederlandse deelnemerspopulatie in editie 2015 voor het eerst wat hoger is dan de gemiddelde heterogeniteit van de betreffende OESO-landen. De heterogeniteit in Nederland begint wat af te wijken van het gemiddelde. Dat roept de vraag op of de heterogeniteit meer veroorzaakt wordt door verbetering van de wiskundevaardigheid van sterke leerlingen of door verslechtering van wiskundevaardigheid van zwakke leerlingen. Uit nadere analyse blijkt dat de sterke leerlingen tegen de OESO-trend in een beetje stijgen – maar dat kan ook toeval zijn – en dat de zwakke leerlingen gaandeweg wat slechter presteren dan voorheen.

Trends op wiskundige domeinen

PISA rapporteert in 2003 en 2012 de vaardigheidsscores van de deelnemers op elk van de vier wiskundige domeinen (in deze afnamejaren was wiskunde het hoofddomein).

Tabel 10: *Vaardigheidsscores per wiskundig domein 2003 en 2012*

	2003	2012	2012 – 2003
vorm & ruimte	526	507	– 19
veranderingen & relaties	551	518	– 33
hoeveelheid	528	532	+ 4
onzekerheid (& gegevens)	549	532	– 18
totaal	538	523	– 15

Opmerkelijk in deze tabel is dat de vaardigheid op de domeinen Vorm & ruimte en Onzekerheid daalt in lijn met de algehele daling van de vaardigheid van Nederlandse leerlingen. De vaardigheid in het domein Hoeveelheid groeit in weerwil daarvan een klein beetje en die in het domein Veranderingen & relaties neemt juist extra sterk af. Onderzoek naar andere landen leert dat dit soort vaardigheidsverschillen tussen domeinen tamelijk zeldzaam zijn.

Dit verschijnsel kan ook in beeld gebracht worden door het verschil in vaardigheid voor elk van de vier domeinen met de algehele wiskundevaardigheid in een tabel weer te geven.

Tabel 11: *Vaardigheidsscores per domein en hun verschil met de met algehele vaardigheidsscore 2003 en 2012*

	2003		2012	
vorm & ruimte	526	– 12	507	– 16
veranderingen & relaties	551	+ 13	518	– 5
hoeveelheid	528	– 10	532	+ 9
onzekerheid (& gegevens)	549	+ 11	532	+ 9
totaal	538		523	

Uit tabel 12 blijkt dat dit verschijnsel zich zowel in havo/vwo als in het vmbo voordoet. In deze tabel worden telkens de vaardigheidsverschillen tussen domein- en algehele wiskundevaardigheid vermeld.

Tabel 12: *Vaardigheidsscores per domein en per opleidingstype en hun verschil met de algehele vaardigheidsscores per opleidingstype*

	havo/vwo				vmbo			
	2003		2012		2003		2012	
vorm & ruimte	598	– 19	567	– 19	486	– 8	450	– 12
veranderingen & relaties	632	+ 15	586	0	504	+ 10	459	– 3
hoeveelheid	607	– 10	597	+ 11	485	– 9	468	+ 6
onzekerheid (& gegevens)	627	+ 10	599	+ 13	502	+ 8	465	+ 3
totaal	617		586		494		462	

Opmerkelijk in deze tabel is verder dat deelnemers uit havo/vwo relatief, dat wil zeggen ten opzichte van hun eigen algehele vaardigheidsscores, over minder vaardigheid op het domein Vorm & ruimte beschikken dan die uit het vmbo. In het domein Onzekerheid is dat omgekeerd.

Trends op wiskundige competenties

Alleen in editie 2012 is de vaardigheid van leerlingen gemeten op de drie wiskundige competenties met de onderstaande tabel 12 als resultaat. Tussen haakjes staat de positie van Nederland op de ranglijst van alle deelnemende landen.

Tabel 12: *Vaardigheidsscores per wiskundige competentie editie 2012*

	formulate	employ	interpret / evaluate
vaardigheidsscore	527 (10)	518 (13)	526 (11)
verschil met totaalscore Nederland	+ 4	- 4	+ 3
havo/vwo	595	579	592
vmbo	461	462	461
praktijkonderwijs	384	343	371

De vaardigheid in het benutten van wiskunde om een wiskundig probleem op te lossen blijft wat achter bij de andere competenties. Dit komt geheel voor rekening van havo/vwo en het praktijkonderwijs. In het vmbo is de vaardigheid op alle drie competenties even groot.

Taligheid

Een aspect dat vaak met contextopgaven geassocieerd wordt, is taligheid van deze opgaven. Nu is taal niet de enige manier om een contextopgave te beschrijven (Hoogland, 2016), maar een contextopgave zonder taalelementen is zeldzaam. Om het effect hiervan te onderzoeken is gekeken naar de vaardigheidsscores wiskunde van deelnemers die een zelfde leesvaardigheidsniveau ten toon spreiden. Als van de wiskundevaardigheidsscores bij een aantal leesvaardigheidsniveaus een ranglijst van landen gemaakt wordt en als die vergeleken wordt met de algemene landenranglijst, dan blijken er maar weinig verschillen. Dat geldt ook voor Nederland. Blijkbaar is het effect van de taligheid van contextopgaven op de vaardigheidsscore voor alle landen ongeveer even groot.

4.3 Leerplankundige duiding

In deze paragraaf worden de resultaten in leerplankundige zin geduid. Eerst wordt beschreven in hoeverre interventies in het beoogde curriculum (leerdoelen en inhouden) die na 2009 gepleegd zijn, effect lijken te hebben op de PISA-resultaten en zo ja, van welke aard dit effect is.

Om iets te kunnen zeggen over het uitgevoerde curriculum, is vooral gebruik gemaakt van editie 2012 van PISA, waarin wiskunde het hoofddomein was en deelnemers en schoolleiders achtergrondvragenlijsten hebben ingevuld over de wijze waarop zij wiskunde vormgeven in hun lespraktijk. In veel gevallen zijn antwoorden van respondenten gebundeld tot zogenaamde indexwaarden. In hoeverre deelnemers en schoolleiders in staat zijn geweest de (tamelijk omvangrijke) vragenlijsten serieus en valide in te vullen, is moeilijk vast te stellen. Vragenlijstonderzoek alleen geeft onvoldoende en onvolledig inzicht in het uitgevoerde curriculum. Voor zover beschikbaar is aanvullend gebruik gemaakt van andere onderzoeken en gegevens en expertise en ervaringen van vakinhoudelijk experts binnen en buiten SLO. Desalniettemin wordt op voorhand aangegeven dat we in Nederland maar beperkt zicht hebben op het uitgevoerde curriculum.

4.3.1 Leerdoelen en leerinhouden

Hoe verhoudt zich het beoogde curriculum in Nederland tot hetgeen in PISA wordt getoetst? In het bijzonder:

- Is het reëel te veronderstellen dat aan alle Nederlandse deelnemers de inhoud van de vier wiskundige domeinen is aangeboden?
- Is het reëel te veronderstellen dat het oplossen van problemen zoals in de probleemoplossingscyclus beschreven wordt, aan de Nederlandse deelnemers is aangeboden?

Kerdoelen en tussendoelen

Nederland kent sinds 1993 wettelijk vastgelegde doelen voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs: de kerndoelen (OCW, 1993/1998; 2006). De huidige kerndoelen (2006) bevatten negen zeer globaal geformuleerde doelen voor wiskunde, aangevuld met een karakteristiek waarin staat waar het leergebied op hoofdlijnen over gaat en wat de essenties daarvan zijn. Deze kerndoelen zijn in zekere zin een reductie van de eerste versie van de kerndoelen (1993/1998). In de karakteristiek voor wiskunde in de onderbouw van het vo staat dat beoogd wordt dat leerlingen steeds meer wiskundig geletterd en gecijferd worden. Daaronder wordt verstaan “dat leerlingen het vermogen ontwikkelen om in de

verschillende situaties van hun huidig en toekomstig leven aan wiskunde gerelateerde informatie te herkennen, te interpreteren en te gebruiken” (SLO, 2016a).

De deelnemers die in de derde klas of hoger van vmbo, havo of vwo zitten, hebben allen de onderbouw van het vo gevolgd.

De kerndoelen voor de onderbouw van het vo zijn geconcretiseerd in concept-tussendoelen (hierna: tussendoelen) voor de onderbouw. De uitgever van de grootste lesmethode wiskunde (marktaandeel circa 70%) vermeldt op haar website dat de tiende editie van deze methode (uitgegeven in 2011) aansluit bij deze tussendoelen. Deze claim is overigens niet door een onafhankelijke partij geverifieerd. Desondanks mag verondersteld worden dat kern- en tussendoelen uitgangspunt zijn geweest voor het aanbod van wiskunde aan de meeste deelnemers.

De specificaties in het PISA-raamwerk (OECD, 2016a) zijn niet zo gedetailleerd beschreven als de tussendoelen wiskunde. Vergelijking van het raamwerk met de tussendoelen is daarom niet goed mogelijk. Maar er is ook een aantal toetsopgaven uit editie 2012 vrijgegeven (OECD, 2013b). Raamwerk en vrijgegeven opgaven vormen een redelijk beeld van mogelijke verschillen tussen de door PISA bekend veronderstelde leerinhoud en de leerinhoud die volgens de tussendoelen in de onderbouw aangeboden wordt (het beoogde curriculum). Op basis hiervan kunnen de onderstaande observaties worden gedaan.

Havo/vwo

Deelnemers die de onderbouw (zo goed als) afgerond hebben, moeten in staat geacht worden alle PISA-opgaven te maken. De leerinhoud die in PISA wordt getoetst, komt overeen met de leerinhoud die volgens de tussendoelen in de onderbouw havo/vwo aangeboden wordt.

Vmbo algemeen

Het domein Onzekerheid (& gegevens) maakt geen deel uit van het beoogde curriculum in de onderbouw. Vmbo-leerlingen die wiskunde als examenvak gekozen hebben, wordt dit domein als schoolexamenonderdeel aangeboden. Het betreft hier uitsluitend kennis van grafieken en van beschrijvende statistiek. Kansrekening maakt geen deel uit van de examenstof, maar in de PISA-toetsen komen wel eenvoudige kansrekeningopgaven voor. Dit kan verklaren dat deelnemers in het vmbo op het onderdeel Onzekerheid relatief minder scoren ten opzichte van de eigen algehele vaardigheidsscores. Er is echter onvoldoende informatie beschikbaar over de PISA-toets om hier stevige uitspraken over te kunnen doen.

Voor wat betreft het domein Verandering & relaties maakt het gebruik van algebraïsche vaardigheden geen deel uit van de onderbouw- en examenstof in het vmbo. Dat geldt eveneens voor het werken met kwadratische verbanden. Dit kan verklaren dat deelnemers in het vmbo op het onderdeel Verandering & relaties ietwat minder scoren ten opzichte van de eigen algehele vaardigheidsscores. Ook hier geldt dat er onvoldoende inzicht is in de PISA-toets om hier stevige uitspraken over te kunnen doen.

Het omzetten van percentages in een vermenigvuldigingsfactor wordt in de tussendoelen alleen voor de gemengde en theoretische leerweg vereist. In de vrijgegeven PISA-opgaven komt deze rekenkundige handeling wel voor.

Vmbo basisberoepsgerichte leerweg

Toepassing van de Stelling van Pythagoras wordt in de PISA-toets vereist, maar deze stelling maakt geen deel uit van het beoogde curriculum in de onderbouw- en examenstof.

Formules met lettervariabelen komen niet voor in de onderbouw- en examenstof, maar wel in de PISA-opgaven. Leerlingen uit de basisberoepsgerichte leerweg kennen enkel formules waarin de variabelen met woorden zijn weergegeven.

Praktijkonderwijs

Voor het praktijkonderwijs bestaan geen kerndoelen. Scholen worden geacht de kerndoelen voor de onderbouw als leidraad te nemen. Daarnaast heeft SLO in het project Passende perspectieven leerroutes ontwikkeld voor het praktijkonderwijs (Boswinkel, Brandt, & Van Os, 2015). Deze leerroutes zijn gebaseerd op rekenreferentieniveaus 1F en 2F en bevatten amper leerdoelen die in de rest van het voortgezet onderwijs tot wiskunde gerekend zouden worden. Dit verklaart de vaardigheidsscores voor het praktijkonderwijs. Er is een fors verschil tussen hetgeen in PISA wordt getoetst en het beoogde curriculum in het praktijkonderwijs.

Wiskundige competenties

De wiskundige competenties zoals PISA die onderscheidt (*formulate*, *employ* en *interpret / evaluate*) maken volgens de tussendoelen voor de onderbouw vmbo, havo en vwo deel uit van het beoogde onderwijsaanbod. Er zijn verschillen tussen vmbo en havo/vwo. Leerlingen uit havo en vwo dienen aan het einde van de onderbouw in staat te zijn een wiskundig model bij een probleem op te stellen. Vmbo-leerlingen hoeven slechts een oplossing voor een probleem te bedenken met behulp van een gegeven model. De wiskundige competentie *formulate* kent in het onderbouwcurriculum van het vmbo daarmee een beperktere invulling dan in havo/vwo.

Het referentiekader rekenen

De belangrijkste interventie ten aanzien van leerdoelen en –inhouden is onbetwist de invoering van de referentieniveaus rekenen. In 2010 werd de *Wet referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen* van kracht. Hierin wordt voor vier reken-/wiskundedomeneinen (getallen; verhoudingen; meten en meetkunde; en verbanden) gespecificeerd wat leerlingen op verschillende momenten van hun schoolloopbaan moeten beheersen. Anders geformuleerd: het referentiekader biedt beheersingsdoelen. Dat is een verschil met de kerndoelen die geformuleerd zijn in aanbodsdoelen. Het referentiekader bevat dan ook gedetailleerde opsommingen van leerinhouden en prestatieverwachtingen. Hiermee biedt het referentiekader veel specifiekere (doel)omschrijvingen dan de kerndoelen.

Het ligt in de rede te veronderstellen dat de effecten van de invoering van de referentieniveaus in de edities van 2012 en 2015 zichtbaar zijn geworden. En dat is ook het geval. Dat is te zien in de vaardigheidsscores van elk van de domeinen. De vaardigheidsscore op het domein Hoeveelheid groeit tussen 2003 en 2012 licht, terwijl de algehele wiskundevaardigheid met 15 scorepunten daalt. Omdat de inhoud van dit domein in tegenstelling tot de andere domeinen volledig deel uit maakt van de voorgeschreven referentieniveaus, kan dit als een effect van de invoering van de referentieniveaus beschouwd worden.

Maar de bovengemiddelde daling van de vaardigheid op het domein Verandering & relaties is waarschijnlijk óók een effect van deze invoering. Dit domein vormt een belangrijke kern van het vak wiskunde. De daling van de vaardigheid op dit domein onder 15-jarige leerlingen is een signaal dat de voorkennis voor wiskunde in tweede fase en bovenbouw vmbo minder wordt. Dat kan verklaren waarom juist leraren wiskunde ontevreden zijn over de referentieniveaus rekenen.

Dit spoort ook met observaties in het primair onderwijs en resultaten van TIMSS (Van Zanten et al., 2017). Daar wordt gesteld dat de invoering van de referentieniveaus er toe heeft geleid dat scholen en leraren zich vooral moeite getroosten leerlingen op niveau 1F te brengen. Referentieniveau 1S, dat juist dient als voorkennis voor wiskunde in het algemeen en het domein Verandering & relaties in het bijzonder, lijkt minder sterk op het netvlies van poscholen en leerkrachten te staan. Dit blijkt ook uit onderzoeken naar het eindniveau van het primair onderwijs (Inspectie van het onderwijs, 2016): de beheersingspercentages voor niveau 1F blijken ruim voldoende te zijn, maar blijven voor 1S achter bij de verwachtingen van de toenmalige Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen.

Het bovenstaande kan in verband gebracht worden met een onderzoek van Regioplan Beleidsonderzoek uit 2016 (Van Bergen, Paulussen, Dekker, Krooneman, & Van Leerdam,

2016). Dit instituut heeft onderzoek gedaan naar de onderwijsactiviteiten en de daartoe ingezette middelen voor taal en rekenen in po, vo en mbo. Er zijn 184 scholen geënquêteerd, waarvan 60% aangeeft dat hun rekenlessen geheel of ten dele ten koste gaan van andere lessen. Het is aannemelijk dat wiskundelessen als eerste in aanmerking komen om tegen rekenlessen omgeruild te worden.

4.3.2 Bronnen, materialen en leeractiviteiten

Leerbronnen en –materialen

In het Nederlandse wiskundeonderwijs wordt veel gebruik gemaakt van lesmethoden die bestaan uit lesboeken, werkboeken, webpagina's en toetsen.

De twee meest gebruikte wiskundemethoden kennen in hun onderbouwdelen contextopgaven. Er is evenwel in beide methoden meer dan voorheen aandacht voor contextloze oefenopgaven. In hoeverre leerlingen als gevolg daarvan minder contextopgaven maken dan bijvoorbeeld eind jaren negentig van de vorige eeuw, is helaas niet te achterhalen.

Opgaven in lesmethoden zijn vaak tamelijk gesloten van karakter in de zin dat ze meestal een eenduidige oplossing hebben die leerlingen vervolgens geacht worden te vinden. Dit laatste staat op gespannen voet met de ontwikkeling van kritisch denkvermogen dat meer gebaat is bij opgaven met een meer open karakter, die aanleiding geven tot discussie in de klas.

Uit de SLO *Leermiddelenmonitor* (2016b), waaraan 161 leraren wiskunde uit het voortgezet onderwijs hebben deelgenomen, blijkt dat ongeveer een kwart van de leraren uitsluitend een lesmethode gebruikt. Twee derde deel van de respondenten gebruikt voornamelijk een lesmethode en vult dat aan met eigen materiaal. Een kleine minderheid van nog geen 5% neemt eigen lesmateriaal als uitgangspunt.

Ongeveer drie kwart van de respondenten gebruikt dus in meer of mindere mate aanvullend lesmateriaal. Redenen om dat te doen zijn in volgorde van belangrijkheid:

1. differentiatiemogelijkheden;
2. betere aansluiting bij de belevingswereld van de leerlingen;
3. professionele uitdaging;
4. de methode biedt niet genoeg;
5. eigenaarschap en uitbreiding van vakkennis;
6. betere aansluiting bij de actualiteit.

Ontevredenheid met de lesmethode (“de methode biedt niet genoeg”) is voor ruim de helft van de betreffende respondenten een (heel) belangrijke reden aanvullend lesmateriaal te ontwikkelen.

Leraren ervaren de differentiatiemogelijkheden in leermiddelen als beperkt. Omdat methodes voor veel leraren een belangrijke basis vormen voor het uitgevoerde curriculum, ligt hier een uitdaging om te bezien waar mogelijkheden liggen om meer recht te doen aan zowel de wat zwakkere leerlingen als de (potentieel) best presterende leerlingen.

Nast lesmethoden bestaan er specifieke ICT-toepassingen voor de wiskundeles. Aan deelnemers is gevraagd in welke mate zij in de wiskundeles gebruik maken van deze wiskundetoepassingen. Op basis van de antwoorden van deelnemers is een ranglijst van landen opgesteld. Nederland staat op die lijst op ongeveer een derde van onderen. Er is een verband zichtbaar tussen het gebruik van ICT-toepassingen en de toename van de vaardigheidsscore tussen 2012 en 2015 (Denemarken en Noorwegen bijvoorbeeld). Tevens is er een verband te zien tussen ICT-toepassingen en de motivatie van leerlingen.

Leeractiviteiten

Toepassings- en contextloze opgaven

Om leerdoelen te bereiken verrichten leerlingen leeractiviteiten. Een vaak voorkomende leeractiviteit is het maken van wiskundeopgaven in en buiten de les. Deze wiskundeopgaven verschillen van karakter.

In 2012 is deelnemers aan PISA gevraagd op basis van voorbeeldopgaven aan te geven hoe vaak verschillende typen wiskundeopgaven in de les aan bod komen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen routineopgaven, redactiesommen (Engels: *word problems* = construeerde toepassingsopgaven met een eenduidige oplossing), opgaven die een wiskundige redenering vereisen en toepassingsopgaven (= een min of meer authentieke probleemsituatie die met behulp van wiskunde opgelost dient te worden). In tabel 13 staan de antwoorden van de Nederlandse deelnemers. De gemiddelden zijn berekend door te veronderstellen dat ‘vaak’ staat voor 90% van de lessen, ‘soms’ voor 30% van de lessen en ‘zelden’ voor 10% van de lessen en de uitkomsten te herleiden tot een totaal van 100%.

Tabel 13: Soorten opgaven in de Nederlandse wiskundeles

	vaak	soms	zelden	nooit	gemiddelde Nederland	gemiddelde alle landen
routineopgaven	66%	25%	6%	3%	32,3%	33,4%
redactiesommen	31%	49%	16%	4%	21,2%	25,6%
opgaven die een wiskundige redenering vereisen	40%	38%	14%	9%	23,4%	23,6%
toepassingsopgaven	36%	49%	12%	3%	23,1%	17,4%

In de wiskundelessen van de Nederlandse deelnemers komen in vergelijking met andere landen minder redactiesommen en meer toepassingsopgaven aan bod. Het aandeel routineopgaven is licht lager en het aandeel opgaven die een wiskundige redenering vereisen, is vergelijkbaar met dat in andere landen. Uit de landenanalyse blijkt verder dat het maken van meer of minder toepassingsopgaven in de les geen verband lijkt te hebben met het succes van een land.

Leerlingen maken in de les ook contextloze opgaven. Dat zijn vaak procedurele opgaven van een wiskundig karakter. In ongeveer de helft van de onderzochte landen zeggen deelnemers meer contextloze opgaven te maken dan in Nederland. De frequentie waarin deelnemers in een land zeggen contextloze opgaven in de wiskundeles te maken, heeft evenmin verband met de scores van dat land.

Het heeft er de schijn van dat het weinig uitmaakt of leerlingen, om een voldoende niveau van gecijferdheid te bereiken, toepassings- of contextloze opgaven maken. Zowel een traditionele als een contextrijke invulling van wiskundelessen kan tot succes leiden. Dit spoort met bevindingen van de KNAW (2009) met betrekking tot het rekenen in het primair onderwijs. Ook uit dat onderzoek blijkt dat er geen aanwijzingen gevonden kunnen worden ten faveure van de een of de andere invulling van rekenonderwijs. Een laatste aanwijzing dat het niet uit maakt welke invulling het reken- of wiskundeonderwijs heeft, kan gevonden worden in de gegevens van het PIAAC-onderzoek van 2013 (<https://nces.ed.gov/surveys/international/ide>). Als de prestaties van jongeren en ouderen, na correctie voor erosie van reken/wiskundevaardigheid als gevolg van ouder worden, met elkaar vergeleken worden, blijken er amper verschillen te zijn tussen de leeftijdscategorieën.

Wiskundig denken en wiskundige denkactiviteiten

In 2012 is deelnemers gevraagd hoe vaak hun wiskundedocent in de les aandacht schenkt aan wiskundig denken en dito denkactiviteiten, bijvoorbeeld aan reflectie op een

probleemoplossingsstrategie, aan ontwikkeling van mentale wiskundige concepten en aan denkproblemen. In Nederlandse wiskundelessen aan 15-jarigen kwam dit in 2012 minder vaak voor dan in de meeste andere landen. Op de landenranglijst van wiskundig denken stond Nederland in 2012 op de vijfde plaats van onderen. Er is een lichte niet-significante negatieve correlatie tussen deze leeractiviteiten en de wiskundescores in 2012. Beheersing van hogere wiskundedenkvaardigheden heeft echter geen significant verband met de scores in 2012.

Her- en erkenning van de rol van wiskunde door leerlingen

Wiskundelessen bestaan zoals gezegd voor een groot deel uit het maken van opgaven die een eenduidige oplossing hebben en die elk voor het leren van wiskunde een specifieke functie hebben. Voor meer open en ongestructureerde leeractiviteiten die vaak een beroep doen op hogere denkvaardigheden en met name creatief denken, ontbreekt vaak de tijd. In de Nederlandse wiskundecurricula is weinig aandacht voor her- en erkenning door leerlingen van de rol die wiskunde (en natuurwetenschappen) speelt in de wereld, terwijl die rol groter wordt (UNESCO, 2012). Juist meer open en ongestructureerde leeractiviteiten kunnen bijdragen aan inzicht in de bijdrage van wiskunde bij het oplossen van actuele en maatschappelijke problemen.

4.3.3 Toetsing

Examenresultaten

Er bestaat een discrepantie tussen de neergaande trend van PISA-resultaten en de toenemende trend van resultaten op de (centrale) examens wiskunde. Van dat laatste is ook sprake als de ce-resultaten ontdaan worden van de effecten van de normeringsterm en enkel naar de ongenormeerde scores gekeken wordt. Voor deze discrepantie kan een aantal verklaringen gegeven worden:

- Leerlingen van vijftien jaar oud volgen meestal nog enige tijd, vaak zelfs enkele jaren, onderwijs voordat ze examen doen. In die tijd kunnen hun wiskundevaardigheden verbeteren.
- Leerlingen bereiden zich voor een examen meestal voor. Daarvan is bij deelname aan een PISA-toets in Nederland waarschijnlijk weinig sprake.
- De PISA-toetsen beogen de mate van gecijferd van 15-jarige leerlingen internationaal te vergelijken. De centrale examens wiskunde daarentegen hebben tot doel te bepalen in hoeverre kandidaten de eindtermen uit een examenprogramma beheersen. In de examenprogramma's wiskunde is gecijferdheid slechts een onderdeel.
- De centrale examens wiskunde kennen niet alleen probleemoplossingsopgaven, maar ook andersoortige opgaven, zoals standaardopgaven en opgaven die een wiskundige redenering vereisen.
- De PISA-toetsen bevatten niet alleen open, maar ook gesloten vragen. Examens bevatten alleen open vragen.

De inhoud van de examens

In de vakspecifieke trendanalyse rekenen/wiskunde van SLO (Schmidt, Van Zanten, & Tolboom, in voorb.) worden op basis van literatuurstudie en van analyse van PISA, TIMSS en resultaten van centrale examens wiskunde de volgende ontwikkelrichtingen voor het wiskundecurriculum voorzien:

- het benutten van ICT in plaats van enkel gebruik van ICT;
- de rol en functie van wiskunde bij het oplossen van grote problemen sterker voor het voetlicht brengen;
- de (horizontale) samenhang van wiskunde met andere vakken versterken.

Deels vallen deze ontwikkelrichtingen samen met wat in het curriculumdashboard over rekenen/wiskunde vermeld staat (Hoogland & Van Zanten, 2016).

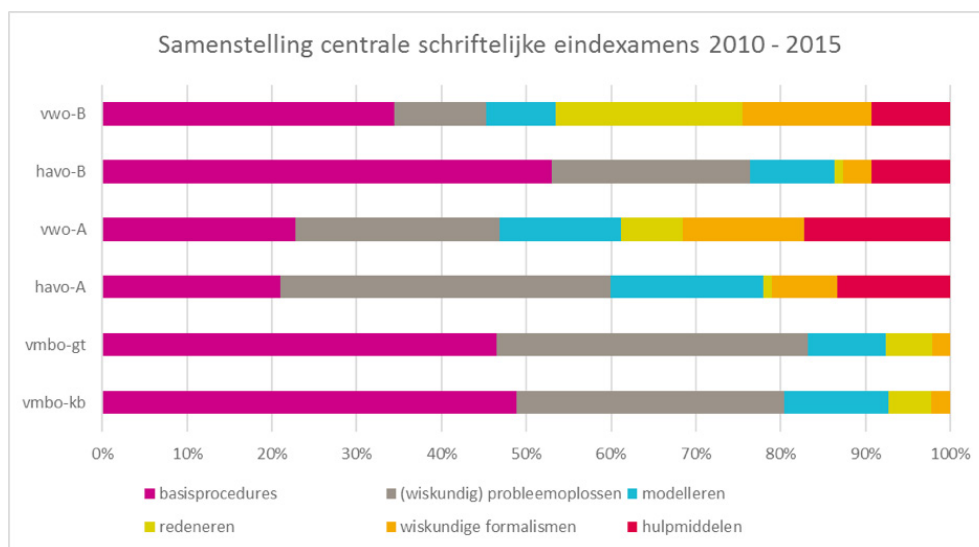
Voor het curriculum van de toekomst in het algemeen heeft SLO een aantal vaardigheden geïdentificeerd die voor leerlingen in dit tijdsgewricht van belang geacht worden (Thijs, Fisser, & Van der Hoeven,) 2014, waaronder probleemoplossen, kritisch denken, creatief denken en handelen en zelfregulering.

Uit figuur 3 blijkt dat een aantal van de genoemde vaardigheden en ontwikkelrichtingen nu al deel uitmaken van de uitgangspunten van PISA. Het roept wel de vraag op in hoeverre het Nederlandse curriculum op dit moment aansluit bij wat PISA toetst.



Figuur 3: De PISA-definitie (2012) van wiskundige geletterdheid in relatie tot enkele ontwikkelingsrichtingen en 21ste eeuwse vaardigheden

Op de centrale examens wiskunde vormen het oplossen van problemen, al dan niet met behulp van een wiskundig model (= modelleren), en wiskundig redeneren een substantieel deel van het examen, zoals uit grafiek 13 blijkt. In deze figuur zijn van schriftelijke examens wiskunde van het eerste tijdvak uit de periode 2010 – 2015 de opgaven geassocieerd naar enkele algemene wiskundevaardigheden. (Wiskundig) probleemoplossen, modelleren en redeneren zijn hierbij wiskundevaardigheden waarvan beheersing in PISA getoetst wordt.



Grafiek 13: Samenstelling van de schriftelijke centrale examens wiskunde eerste tijdvak, 2010 - 2015

Uit de grafiek blijkt dat beheersing van PISA-vaardigheden in de centrale wiskunde-examens substantieel getoetst wordt. In de vakspecifieke trendanalyse rekenen/wiskunde (Schmidt et al., in voorb.) is ook onderzocht in hoeverre leerlingen op examens in staat zijn (wiskundige) problemen op te lossen en wiskundige modellen te hanteren. In alle opleidingstypen blijken leerlingen meer dan gemiddeld daartoe in staat.

Er is echter wel een aandachtspunt te benoemen over de vorm van toetsing, namelijk dat bij de modelleeropgaven in de examens in bijna alle gevallen het benodigde wiskundige model is gegeven. Zelf een wiskundig model opstellen kwam om toetstechnische redenen in de examens tot 2015 amper aan bod. In de centrale examens havo en vwo die vanaf 2017 respectievelijk 2018 worden afgenomen, zullen dergelijke opgaven in beperkte mate voorkomen. Ook zijn examenopgaven, maar ook opgaven in lesmethoden, vaak tamelijk gesloten van karakter in de zin dat ze meestal een eenduidige oplossing hebben die

leerlingen vervolgens geacht worden te vinden. Dit laatste staat op gespannen voet met de ontwikkeling van kritisch denkvermogen, dat meer gebaat is bij opgaven met een meer open karakter die aanleiding geven tot discussie in de klas. In veel gevallen zijn (examen)opgaven verder voorgestructureerd in de zin dat ze bestaan uit deelopgaven die een leerling al oplossend leiden tot een eindresultaat. Dit staat op gespannen voet met de ontwikkeling van creatief denken.

4.3.4 Docentrollen

Wiskunde- en mogelijk ook andere leraren spelen een belangrijke rol in de vormgeving en uitvoering van het wiskundecurriculum op school. In editie 2012 van PISA is aan deelnemers en schoolleiders een aantal vragen voorgelegd hoe vaak leraren instructie geven, in hoeverre ze van mening zijn dat wiskundeleraren hun leerlingen uitdaging bieden, in welke mate tekorten van gekwalificeerde wiskundeleraren het geven van wiskundelessen verhinderen en hoe groot het aandeel leraren is dat (ook) wiskunde geeft. In een aantal landen is dit aandeel een factor twee à drie hoger dan de rest van de landen zonder dat er in die landen veel meer lessen wiskunde gegeven worden en/of de klassen veel kleiner zijn. In landen waar dit verschijnsel zich voordoet, geven wiskundeleraren vermoedelijk niet alleen wiskunde, maar ook andere vakken.

Docentgestuurde instructie

Deelnemers is in 2012 door middel van enkele achtergrondvragen gevraagd aan te geven hoe vaak leraren instructie geven. Volgens de onderzoekers van PISA, zijn 'adaptieve instructie' en 'docentgestuurde instructie' belangrijke indicatoren voor hoge leerprestaties. Verder is er een klein verband te zien met de mate van docent-gestuurde instructie op de wiskundemotivatie van leerlingen.

In Nederland vinden deelnemers dat docentgestuurde instructie in de wiskundeles relatief weinig plaats vindt ten opzichte van andere landen. Het feit dat het hier om zelfrapportage gaat en dat enkele vragen voor meerdere interpretaties vatbaar zijn, brengt met zich mee dat we voorzichtig moeten zijn met de interpretatie van deze gegevens.

Niveaudifferentiatie

Deelnemers aan editie 2012 is ook gevraagd op te geven hoe vaak er differentiatie in de les wordt toegepast. Op basis hiervan is een differentiatie-index berekend en een landenranglijst bepaald. Nederland staat ongeveer in het midden van deze ranglijst.

Uit de vragenlijst voor schoolleiders blijkt dat het leren van wiskunde door leerlingen in Nederland meer gehinderd wordt door het ontbreken van uitdaging door leraren dan in alle andere landen. Op de ranglijst van uitdaging door leraren staat Nederland

op de onderste plaats. Blijkbaar bieden Nederlandse wiskundeleraren in de ogen van schoolleiders hun leerlingen weinig uitdaging.

De Inspectie van het Onderwijs (2016b) benadrukt al jaren dat differentiatievaardigheden van leraren achterblijven. Leraren zijn onvoldoende in staat om per leerling de juiste lesstof aan te bieden. Ondanks vele inspanningen en activiteiten op dit terrein, ziet men in de lespraktijk weinig verbetering. De kwaliteitsverschillen blijven groot en leraren differentiëren niet meer dan in eerdere jaren.

Meer specifiek in relatie tot de (potentieel) best presterende leerlingen in het voortgezet onderwijs constateert de Inspectie van het Onderwijs (2015) dat differentiatie en maatwerk in de reguliere lessen maar mondjesmaat voorkomen. Het blijkt voor leraren lastig om de doelen van de onderwijsaanpassingen goed onder woorden te brengen. Ook ontbreekt het veel leraren aan kennis en ervaring om de best presterende leerlingen te voorzien van gerichte instructie en feedback. Slechts in incidentele gevallen omschrijven scholen aangepaste onderwijsdoelen voor de best presterende leerlingen en evalueren ze of die doelen ook bereikt worden. In leerlingbesprekingen krijgen leerlingen die betere prestaties (kunnen) halen, minder aandacht dan zwakkere leerlingen die extra ondersteuning nodig hebben. Op maar iets meer dan de helft van de scholen wordt op een gepast moment op basis van resultaten of motivatie bepaald wie in aanmerking zou kunnen komen voor een verdiepend of verrijkend onderwijsaanbod.

Dit biedt een mogelijke verklaring voor de gestage daling van het percentage leerlingen dat bij wiskunde de hoogste scores haalt en de trend dat zwakkere leerlingen gaandeweg wat slechter zijn gaan presteren dan voorheen.

Aandeel wiskundeleraren

Het aandeel van de leraren dat (ook) wiskunde geeft is in Nederland vrij gemiddeld ten opzichte van andere landen. Er is een klein verband tussen het aandeel leraren dat (ook) wiskunde geeft op de vaardigheidsscore van een land en op de beheersing van hogere denkvaardigheden in een land. Er zijn zes deelnemende landen waar ten minste een kwart van de leraren (ook) wiskunde geeft. Deelnemers in deze landen geven gemiddeld blijk van betere beheersing van hogere denkvaardigheden dan in andere landen.

Tekorten wiskundeleraren

Er heerst in Nederland een tekort aan bevoegde leraren wiskunde. Volgens de laatste editie van het IPTO-onderzoek (Adriaens et al, 2016) werd in het schooljaar 2015/2016 een kleine 10% van de wiskundelessen door leraren zonder bevoegdheid wiskunde gegeven. Een ongeveer even groot deel van de lessen wordt verzorgd door leraren in opleiding. Uit

de editie van 2012 van PISA blijkt dat alleen in Chili en Luxemburg schoolleiders het tekort aan wiskundeleraren nijpender vinden dan in Nederland.

4.3.5 Tijd

Tijd bestaat uit lestijd op school en tijd die aan huiswerk, bijles, enzovoorts besteed wordt. In het overgrote deel van de landen zeggen deelnemers meer uren wiskundeles te krijgen dan in Nederland. In slechts drie landen, opmerkelijk genoeg alle drie uit de voormalige dubbelmonarchie Oostenrijk – Hongarije, wordt minder wiskundeles gegeven. Leerlingen in Canada daarentegen volgen ongeveer twee keer zoveel wiskundelessen als in Nederland. Er lijkt een verband te zijn tussen meer lestijd en de beheersing van hogere denkvaardigheden en de motivatie van leerlingen. Laatstgenoemd verband is tamelijk groot. Nederlandse deelnemers doen in vergelijking met andere landen weinig aan huiswerk. Het gemiddelde bedraagt 3,0 uur per week.

Echter, belangrijker dan de hoeveelheid tijd die aan wiskunde wordt besteed, is dat wat er in die tijd gebeurt (Folmer & Ten Voorde, 2007). Discussie over het belang van onderwijstijd moet zich niet zozeer richten op de kwantiteit van de onderwijstijd (oftewel het aantal uren onderwijs) dan wel op de kwaliteit van de onderwijstijd (de optimale benutting van onderwijstijd).

4.3.6 Attitude

In Nederland is de motivatie van leerlingen voor leren op school in het algemeen tamelijk laag. Hun motivatie voor het vak wiskunde verschilt daarin niet. Wiskundemotivatie heeft daarentegen geen verband met de scores van een land. Als alleen gekeken wordt naar de mate waarin deelnemers zeggen het belangrijk vinden goed te presteren op school, dan is de situatie opmerkelijk. Hoe minder leerlingen in een land zeggen dit belangrijk te vinden, des te hoger is de vaardigheidsscore in dat land. Misschien is hier sprake van sociaal wenselijke antwoorden op deze vraag. Deelnemers zégggen wel prestaties niet belangrijk te vinden, maar handelen er niet naar.

4.4 Conclusies en aanbevelingen

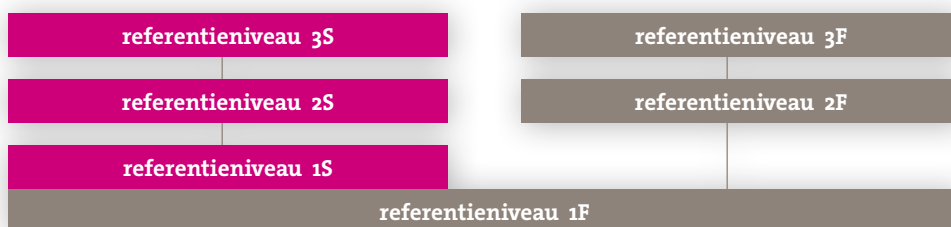
Aanbevelingen ten aanzien van beleid

- *Heb aandacht voor (de volgende) specifieke inhoudelijke aspecten bij een herijking van het curriculum.*
Creatief denken en handelen en probleemoplossen kunnen meer aandacht te krijgen in een toekomstig curriculum en dan vooral in de toetsing en opgaves in methodes. De aandacht voor her- en erkenning van de rol die wiskunde (en natuurwetenschappen) speelt in de wereld en bij het oplossen van grote problemen kan sterker voor het voetlicht worden gebracht. Het sterker benutten van ICT in plaats van enkel gebruik van ICT kan mogelijk de vaardigheidsscores verhogen en de motivatie van leerlingen vergroten.
- *Herzie het curriculum van het vmbo.*
Het vmbo laat voor wiskunde verschillende resultaten zien in PISA 2015: vmbo-b is sterk gedaald en vmbo k-g-t zijn gelijk gebleven of gestegen. Wat PISA betreft lijkt er in die laatste leerwegen geen probleem te zijn. Maar de daling in vmbo-b, waardoor ook veroorzaakt, is zorgelijk. Ook zijn er verschillen tussen het vmbo-curriculum en wat PISA toetst en deze zijn groter dan tussen het havo/vwo en PISA.
Het vmbo-curriculum wiskunde is sinds 1999 niet of nauwelijks meer herzien. In 2015 is al door de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren voorgesteld om het examenprogramma voor wiskunde in het vmbo kritisch tegen het licht te houden. In een herziening van het curriculum kan bekeken worden in hoeverre en in welke richting het reken- en wiskundecurriculum voor de diverse leerwegen in het vmbo aan aanpassing toe is. Verschillende aandachtspunten kunnen daarin meegenomen worden, zoals de doorstroom naar het mbo en/of het havo, de mate van integratie van rekenen en wiskunde en het belang van de wiskundige domeinen.
- *Bezie de uitwerking van de referentieniveaus op havo/vwo.*
Het domein Veranderingen & relaties vormt voor havo/vwo een van de pijlers van het wiskundecurriculum en vermindering van vaardigheid op dit domein leidt tot aansluitingsproblemen naar de tweede fase en vervolgopleidingen. Een vorm van herstel van dit effect lijkt daarom voor havo en vwo wenselijk. Omdat de invoering van de referentieniveaus een van de oorzaken van dit effect lijkt te zijn, kan de vraag opgeworpen worden of herstelmaatregelen in het stelsel van de referentieniveaus gezocht moeten worden of dat het beter is de referentieniveaus en de wetgeving daaromtrent ongewijzigd te laten.

In het eerste geval verdient het aanbeveling terug te keren naar wat de referentieniveaus beogen. Kortweg kennen de referentieniveaus rekenen twee functies:

- zorgen dat Nederlandse leerlingen gecijferdheid op hun niveau ontwikkelen en
- zorgen dat Nederlandse leerlingen voldoende voorkennis verwerven om wiskunde te beoefenen.

Het referentiekader rekenen (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008) herbergt beide functies in de vorm van twee sporen referentieniveaus: het spoor 1F – 2F – 3F en het spoor 1S – 2S – 3S. In het voortgezet onderwijs richten de referentieniveaus van het F-spoor op (door)ontwikkeling van gecijferdheid van leerlingen en die van het S-spoor omvatten voorkennis voor het beoefenen van wiskunde op het niveau van havo en vwo. De F-niveaus zijn voorgeschreven in de *Wet referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen*, de S-niveaus – met uitzondering van 1S voor het primair onderwijs – niet. Dit tweesporenmodel wordt verbeeld in figuur 4.



Figuur 4: Tweesporenmodel referentiekader rekenen

Veel van de discussie over de rekentoets in het voortgezet onderwijs is te herleiden tot verwarring over deze functie van de referentieniveaus. Doordat de F-niveaus in de wet zijn vastgesteld, heeft de wetgever impliciet de ontwikkeling van gecijferdheid van leerlingen als hoofdfunctie van de referentieniveaus rekenen gekozen. Een optie is om voor havo en vwo te kiezen voor de andere hoofdfunctie en in de wet voor deze opleidingstypen – en misschien ook voor de gemengde en theoretische leerweg van het vmbo – een referentieniveau uit het S-spoor vast te stellen. Dit kan er toe bijdragen dat leerlingen beter voorbereid worden op beoefening van wiskunde, in het bijzonder op het domein Veranderingen & relaties. Deze optie is destijds ook door de expertgroep voorgesteld (2008).

- *Investeer in de professionalisering van de zittende leraar en de leraar in opleiding*
Er ligt een uitdaging om leraren beter toe te rusten om meer recht te doen aan ontwikkelingsmogelijkheden van leerlingen. Bevorder deskundigheidsbevordering van zittende leraren gericht op het omgaan met verschillen, waarbij ook expliciet aandacht is voor de (potentieel) sterkste leerlingen en versterk waar mogelijk het opleidingsaanbod van lerarenopleidingen.

- *Stimuleer differentiatie in leermiddelen*

Stimuleer de ontwikkeling van geschikte leermiddelen waarin meer aandacht is voor differentiatie. Meer in het bijzonder is er behoefte aan de ontwikkeling van leermiddelen voor de (potentieel) sterkere leerlingen, al dan niet geïntegreerd in wiskundemethodes. Bevorder excellentie én blijf investeren in de basis (van praktijkonderwijs tot en met vwo).

- *Versterk samenhang met andere vakken*

Ten slotte vormt versterking van horizontale samenhang met andere vakken een uitdaging. Uit de leerplankundige analyse blijkt dat in landen waar leraren niet alleen wiskunde, maar ook andere vakken geven, hogere wiskundevaardigheden van deelnemers aan PISA beter ontwikkeld zijn dan in landen waarin wiskundeleraren zich beperken tot onderwijs in hun vak. Horizontale samenhang kan worden gezocht in didactiek, leerinhouden, maar ook in vakoverstijgende vaardigheden.

- Didactische samenhang heeft betrekking op de wijze waarop wiskunde-inhouden in verschillende vakken gebruikt worden. Volgens Hoogland en Van Zanten (2016) bestaan hieromtrent discrepanties tussen verschillende vakken.
- In sommige gevallen kan verwerving van leerinhouden van het ene vak gecombineerd worden met vergelijkbare leerinhouden van een ander vak. Voorbeelden van dergelijke leerinhouden zijn differentiaalrekening bij wiskunde en bewegingsleer bij natuur- en sterrenkunde. De samenhang tussen deze twee leerinhouden heeft een voor de hand liggend karakter, omdat historisch gezien differentiaalrekening voorkomt uit de bewegingsleer.
- Samenhang in vakoverstijgende vaardigheden heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor verschillende vakken. Voorbeelden zijn onderzoekvaardigheden in de bètavakken en modelleervaardigheden bij wiskunde, bètavakken, aardrijkskunde en economie.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

- Veel informatie over het uitgevoerde curriculum is indirect verkregen, bijvoorbeeld door zelfrapportage uit het PISA-vragenlijstonderzoek in 2012. Dit laat voor wiskunde nog veel vragen onbeantwoord en er kunnen vraagtekens worden gezet bij de betrouwbaarheid van de verkregen informatie. Het verdient aanbeveling om het uitgevoerde en gerealiseerde curriculum en de relatie ertussen voor wiskunde uitvoeriger te onderzoeken. Het is te overwegen of een onderzoek vergelijkbaar met de PPON-peilingen in het primair onderwijs, ook in het voortgezet onderwijs zinvol is. Dit zou sterkere relaties kunnen leggen tussen de huidige lespraktijk en de resultaten van het PISA-onderzoek. Meer inzicht bijvoorbeeld in aspecten als tijd, verhouding didactiek

(zoals directe instructie, wiskundige denkactiviteiten) en motivatie, oorzaken voor gebrek aan motivatie, aandacht voor open opdrachten en dergelijke.

- Het is aan te bevelen om nader onderzoek te doen naar het referentiekader rekenen: de inpassing en uitwerking in de lespraktijk en de effecten. Ook de effecten van de rekentoets zouden hierin meegenomen kunnen worden. Het gaat dan niet alleen om effecten op vaardigheden van leerlingen, maar ook om effecten op de (invulling van de) lestijd, aanpassing van methodes, en het beantwoorden van de vraag door wie en hoe de rekenlessen worden gegeven.
- Het is wenselijk te onderzoeken hoe het referentiekader rekenen, de tussendoelen vo en eindtermen zich verhouden tot andere uitgewerkte leerlijnen in het buitenland en hoe deze leerlijnen in de praktijk worden uitgewerkt en onderwezen. Onderzoek naar het beoogde en uitgevoerde curriculum en de context- en succesfactoren van landen die wel een stijgende lijn laten zien, zoals Zweden en Denemarken, kan daarbij mogelijk zinvolle inzichten opleveren.
- De verandering van de afnamemodus (van papier naar digitaal) heeft mogelijk effect op de vergelijkbaarheid van de resultaten van 2015 met die van eerdere jaren. De vergelijkbaarheid van papieren versus digitale opgaven is expliciet door de OESO onderzocht (OECD, 2016a). In dit onderzoek is voor alle landen gezamenlijk gekeken naar de vergelijkbaarheid van de toetsen over de jaren heen. Het effect van de afnamemodus op landsniveau wordt hiermee expliciet niet uitgesloten en is voor zover ons bekend niet onderzocht. Dat de afnamemodus effect kan hebben op de score op PISA-vragen, blijkt onder andere uit recent onderzoek van Krogh en Dolin (2016). In maart 2017 is dit bovendien door PISA-topman Schleicher in een interview bevestigd naar aanleiding van vragen over de sterke daling bij wiskunde van enkele tot nu toe hoog scorende Oost-Aziatische landen.

5. Slotbeschouwing

In de voorafgaande hoofdstukken zijn per vakgebied trends en prestaties van Nederlandse leerlingen bij PISA 2015 verkend. Daarbij zijn voorzichtige conclusies getrokken en domeinspecifieke aanbevelingen geformuleerd, gericht op toekomstig beleid. Wij formuleren hieronder enkele meer algemene conclusies en aanbevelingen, vanuit een leerplankundig perspectief en als mogelijke bouwstenen voor het ingezette traject voor curriculumherziening of toekomstig beleid. Een groot deel van onze aanbevelingen sluit aan op wat in het advies Ons Onderwijs 2032 wordt geadviseerd.

Omdat het curriculum niet alleen op landelijk niveau wordt vastgesteld, maar vooral ook wordt vormgegeven op scholen en door leraren in de klas, beschrijven we de aanbevelingen ook vanuit dat perspectief.

5.1 Curriculum

In Nederland ontbreekt het momenteel aan een helder en samenhangend landelijk leerplankader. De huidige wettelijke curriculumdocumenten, waaronder de kerndoelen po en vo onderbouw, het *Referentiekader taal en rekenen* en de examenprogramma's, zijn ontwikkeld in verschillende tijdsperiodes, ten behoeve van verschillende doelstellingen. De documenten verschillen aanzienlijk in de mate van specificiteit en sturing, en zijn op onderdelen niet coherent. Het curriculum op stelselniveau heeft meer samenhang, coherentie en evenwicht; binnen en over sectoren.

In het huidige curriculum is er ook sprake van onbalans in de zin dat de overheid verschillende vormen van regulering op de inhoud van het onderwijs hanteert. In het funderend onderwijs wordt globale sturing op het aanbod in de breedte (via de huidige generatie kerndoelen uit 2006) gekoppeld aan specifieke sturing op basiskennis en -vaardigheden: taal en rekenen. Dat laatste gebeurt aan de voorkant (via de in augustus 2010 van kracht geworden referentieniveaus) en zeker ook aan de achterkant (in de vorm van verantwoordingsplicht, toetsing en inspectietoezicht). Dit kan leiden tot een vershraling in de breedte van het onderwijsaanbod. Dit geldt ook, op vakgebied, voor het terugslag-effect van examenprogramma's en centrale toetsing. Wat landelijk getoetst wordt, moet valide en op een evenwichtige manier getoetst worden. De minder gemakkelijk meetbare onderdelen van het curriculum hebben ook aandacht nodig. De vraag is of de nadruk op vooral meetbare vaardigheden niet leidt tot minder motivatie, toename van ongelijkheid en *teaching to the test* en versmalling van het onderwijsaanbod.

De reeds ingezette veranderingen binnen het toezicht bieden nieuwe mogelijkheden. Er is toezicht op de basiskwaliteit; daarnaast worden scholen ook uitgedaagd om zich te verantwoorden over zelf geformuleerde ambities, met een steviger accent op horizontale verantwoording in de breedte van wat gedaan, gerealiseerd en 'merkbaar' is.

De zeer globale kerndoelen onderbouw vo, maar ook de referentieniveaus, bieden leraren amper houvast bij het maken van eigen keuzes in het onderwijsaanbod. Door de jaren heen zijn dan ook verschillende uitwerkingen gemaakt van het curriculum, waarvan de functie niet altijd duidelijk is en de onderlinge samenhang ontbreekt. Ook zijn er door de jaren heen tal van nieuwe *claims on aims* bij gekomen, soms met een wettelijke status, maar vaak ook niet.

Gaandeweg is in Nederland een 'plakbandcurriculum' ontstaan met een sterk gevoel van overladenheid als gevolg. Voor leraren is het dan ook niet altijd helder wat er van hen wordt verwacht (wat *moet* en wat *mag*). Uit voorzorg wordt dan meestal de methode gevolgd.

De huidige kerndoelen van het voortgezet onderwijs zijn inmiddels ruim tien jaar oud. Er worden bij de onderzochte vakgebieden kanttekeningen geplaatst over de mate waarin de huidige kerndoelen en een deel van de examenprogramma's (met name in het vmbo) de essentie nog weergeven van hetgeen we anno 2017 onze leerlingen mee willen geven. Dat geldt dan vermoedelijk ook voor andere onderwijsinhouden en vakken, niet alleen voor de bij PISA betrokken vakgebieden.

In veel andere landen die op PISA beter scoren dan Nederland hebben scholen en leraren wel de beschikking over meer richtinggevende en breed gedragen uitspraken over de inhoudelijke koers van het onderwijs, aangevuld met (vaak zeer) specifieke uitwerkingen per vakgebied.

Het debat en de activiteiten met betrekking tot Onderwijs 2032 voorzien al in een integrale herziening van het curriculum. Er is gewerkt aan een helder en geactualiseerd gemeenschappelijk koersgevoel over wat met het oog op de toekomst relevant is om te leren. Met als doel een samenhangend curriculum te ontwikkelen met heldere kaders en keuzemogelijkheden en aandacht voor algemene vaardigheden en samenhang. Ook is onderzocht hoe bepaalde landen hun curriculum hebben beschreven en wat daarvan geleerd kan worden voor de actualisatie van het Nederlandse curriculum.

Op grond van onze analyse benoemen we nog een paar specifieke aanbevelingen:

1. Houd bij een integrale curriculumherziening aandacht voor het risico dat in de uitvoering voor minimale doelen gekozen wordt. Zorg voor stimulans voor het behalen van hogere doelen.
2. Bied helderheid en houvast door concretisering/specificering en scherpere afbakening van wat er van scholen verwacht wordt, en wel zodanig dat er niet alleen richting en houvast wordt gegeven, maar ook ruimte en stimulans. Hiermee wordt de professionele ruimte voor eigen keuzes door schoolleiders en leraren nadrukkelijk erkend en beter ondersteund. Als bekend is waar de grenzen liggen, is ook duidelijk waar de ruimte ligt.
3. Creëer meer balans tussen de voorkant (beoogde doelen en inhouden) en de voor- en de achterkant (toetsing en verantwoording). Evalueer en herzie niet alleen het landelijke curriculum, maar ook de manieren van toetsen.
4. Evalueer de doelen en inhouden van de avo-vakken in het vmbo grondig. De examenprogramma's van het vmbo hebben de afgelopen jaren in tegenstelling tot de beroepsgerichte vakken en de avo-vakken in het havo en vwo geen aandacht gehad.
5. Versterk de taalvaardigheid bij de kwetsbare groepen leerlingen. De toegenomen laaggeletterdheid vereist vroegtijdige (ook voor- en vroegschoolse) aandacht hiervoor.

Een integrale herziening van de kerndoelen en referentieniveaus moet de samenhang in het onderwijs bevorderen, de overladenheid van het onderwijsprogramma terugdringen en leiden tot een meer stabiele en heldere opdracht aan scholen. Bovenal moet het leerlingen optimale kansen bieden en ze de bagage meegeven die ze nodig hebben voor hun toekomst.

5.2 Gerelateerde aandachtspunten

Naast bovengenoemde aspecten die direct op het landelijke curriculum zelf betrekking hebben, zijn ook daaraan gerelateerde aanbevelingen mogelijk. Curriculumdocumenten sec kunnen immers wel kaders en stimulansen bieden voor onderwijsontwikkeling, maar voor de directe beïnvloeding van de onderwijspraktijk (het curriculum-in-actie) zullen meer interventies nodig zijn. Hieronder volgt een beknopte opsomming van mogelijke kansen en aandachtspunten.

Inhoudelijke en didactische diepgang

Behalve meer ambitie en aanscherping in het landelijke curriculum, lijkt ook meer diepgang in de lespraktijk zelf geboden. Dan gaat het bijvoorbeeld om: verder gaan dan de minimale niveaus, zeker bij de sterkere leerlingen en meer tijd en aandacht voor

complexe taken en algemene vaardigheden. Het is van belang dat iedere leraar met voldoende vakinhoudelijke en vakdidactische toerusting les kan geven en daarbij leerlingen optimale ontwikkelingskansen kan bieden, ook voor leerlingen die bovengemiddeld (kunnen) presteren.

Differentiatie en aandacht voor excellentie

Het afstemmen van de instructie op de verschillende onderwijsbehoeften van leerlingen blijft een belangrijk aandachtspunt. Dit is in de lespraktijk vaak lastig te realiseren (Inspectie van het Onderwijs, 2016b). De bevindingen uit PISA bevestigen dit nog eens. Er is dan ook de nodige ruimte voor verbetering van prestaties van leerlingen. Dat geldt voor de potentieel betere leerlingen, maar in het bijzonder voor de zwakkere leerlingen. Verbeterkansen liggen volgens de Onderwijsinspectie vooral op het gebied van meer kennis bij leraren en een flexibeler klassenmanagement met als doel passende instructie en effectieve feedback te geven, gericht op het leerproces van de leerling. Een ander verbeterpunt is het borgen van de kwaliteit van uitdagend onderwijs door het stellen van heldere doelen.

Ga door met het beleid voor talentontwikkeling en het bevorderen van excellentie, maar versterk ook de aandacht voor de zwakke leersers en kwetsbare leerlingen. Recente beleidsvoornemens op het gebied van kansengelijkheid zijn een eerste aanzet. Dit is niet alleen belangrijk voor de zelfredzaamheid en kansen van deze leerlingen in de maatschappij, maar is ook van sociaal- economisch belang voor ons land. Bewustwording van scholen en leraren, voorbeelduitwerkingen of *promising practices* en kennisdeling door scholen kunnen hierbij een rol spelen.

Opleiding en professionalisering van leraren

Onderwijs staat of valt met de rol van de leraar. Het is essentieel dat leraren bekwaam en goed toegerust zijn om vol zelfvertrouwen les te kunnen geven. Zorg voor een up-to-date curriculum van de lerarenopleidingen en investeer in de professionalisering van de zittende leraar.

Voldoende en juiste kennis van de vakgebieden en vakdidactiek (passend bij het beoogde curriculum) en leerplankundige kennis zijn naast pedagogische kwaliteiten elementair. Wat betreft differentiëren wordt gepleit meer aandacht te besteden aan differentiatievaardigheden, het analyseren van leerresultaten, het stimuleren van voortgang in de ontwikkeling door effectieve feedback en de waardering van proces. Waar de leraar zelf verantwoordelijk is om zijn vakbekwaamheid bij te houden, dragen de schoolleiding en het schoolbestuur hierin ook de verantwoordelijkheid om de leraar daarbij te ondersteunen. Daarnaast kunnen zij het gesprek op school of nascholing faciliteren, zodat leraren niet in isolement bijscholingskeuzes maken, maar hierover op teamniveau gesproken wordt (Onderwijsraad, 2016).

Methoden en leeractiviteiten

De kerndoelen zijn geformuleerd in termen van een beperkt aantal globale streefdoelen. De achterliggende gedachte was om binnen een ruim kader zoveel mogelijk ruimte te bieden voor verschillende concretisering en niveaus, te kiezen door schoolleiders en leraren. De verwachting dat scholen het leerplan zouden uitwerken is niet bewaarheid: de kerndoelen bieden te weinig houvast en de geboden ruimte wordt lang niet altijd herkend, gezien en benut (GION, 2011). Het niet herkennen en benutten van de ruimte heeft ook te maken met de steun die scholen en leraren zoeken en ervaren bij methodes. Die fungeren als een soort 'zelf opgelegde vorm van voorschrijvendheid' (Leat, Livingston, & Priestley, 2013). Om meer meesterschap over het leren en onderwijzen te krijgen, is een groter (vak) didactisch en leerplankundig repertoire nodig van leraren. Voorlopers van scholen en leraren zijn zoekende naar mogelijkheden om meer zelf te arrangeren of te variëren in inhouden en werkwijzen. Alhoewel de technologische mogelijkheden daarvoor snel aan het toenemen zijn, loopt de kwaliteit van beschikbaar komende middelen sterk uiteen en ontbreekt het leraren veelal aan tijd, middelen, overzicht en kennis om daar volop gebruik van te maken. Hier is nog de nodige winst te behalen.

Aandachtspunten voor de methodes zijn, naast de bij de leergebieden genoemde inhoudelijke zaken, de mate van diepgang en variatie, de mogelijkheden voor differentiatie en extra uitdaging.

Toetsing en toezicht

Toetsing en examinering hebben door hun gewicht een sturende werking op de inhoud en de vorm van het onderwijs en op de uitwerkingen in lesmethoden. Het is zinvol om onze manier van toetsen en waarderen kritisch tegen het licht te houden en ook nieuwe en andere vormen van toetsing, zoals formatief evalueren, te ambiëren. Die kunnen ook meer gewicht geven aan de moeilijker toetsbare maar wel merkbare onderdelen van het curriculum, aan het verhogen van de motivatie van leerlingen en het verbeteren van resultaten. Ook dit vraagt ook om investeringen in de bevordering van curriculaire expertise en in toetsdeskundigheid in de schoolpraktijk.

Aanvullend onderzoek

Op enkele aspecten is aanvullend onderzoek wenselijk om tot een scherpere diagnose te komen, zodat gerichter beleid kan worden uitgestippeld. Met name systematische informatie over de onderwijspraktijk (het uitgevoerde curriculum) kan leiden tot een scherpere diagnose en dus tot gerichte herstel mogelijkheden. Probeer meer inzicht te krijgen in het uitgevoerde curriculum en leg daarbij verbanden naar het beoogde en gerealiseerde curriculum. In de vakspecifieke analyses worden gerichte aandachtspunten beschreven.

Onderzoek naar het beoogde en uitgevoerde curriculum en de context- en succesfactoren van landen die wel een stijgende lijn laten zien, zoals Zweden en Denemarken, kan mogelijk zinvolle inzichten opleveren.

Daarnaast is het wenselijk uitgebreider onderzoek uit te voeren naar de secundaire analyses van PISA 2015 en naar de oorzaken voor de geringe (prestatie)motivatie van leerlingen. Ook is onderzoek aan te bevelen naar de mate van digitale geletterdheid van Nederlandse leerlingen en naar de mogelijke effecten van de digitale afname-modus van PISA.

5.3 Slotwoord

Het beoogde doel van eventuele maatregelen of aanpassingen moet duidelijk zijn, of het nu om landelijk beleid gaat of om de keuzes van scholen en leraren. Het is verleidelijk om één maatregel te kiezen en daar veel heil van te verwachten. Dit leidt vaak tot teleurstellingen. Van maatregelen en aanpassingen in samenhang, met betrokkenheid van velen, valt meer effect te verwachten.

Het ingezette traject van curriculumherziening geeft alle mogelijkheden om het curriculum en onderwijs op kwetsbare punten te verbeteren en hiermee recht te doen aan alle leerlingen.

Referenties

- Adriaens, H., Fontein, P., Prüfer, P., Uijl, M. den, Vloet, A., & Vos, K. de (2016). *IPTO: Bevoegdheden en vakken in het vo*. Tilburg: CentERdata.
- Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: An introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper, & U. Hameyer (Eds.), *Curriculum landscapes and trends (pp.1-10)*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bergen, K. van, Paulussen, M., Dekker, B., Krooneman, P., & Leerdam, J. van (2016). *Taal en rekenen in het vo en mbo: Activiteiten en middeleninzet*. Amsterdam: Regioplan.
- Bonset, H., & Hoogeveen, M. (2016). *Lezen in het basisonderwijs opnieuw onderzocht: Een inventarisatie van empirisch onderzoek van 2004 tot 2014*. Enschede: SLO.
- Boswinkel, N., Brandt-Bosman, R., & Os, S. van (2015). *Passende perspectieven praktijkonderwijs*. Enschede: SLO.
- Branden, K. van den (2015). *Onderwijs voor de 21ste eeuw. Een boek voor leerkrachten en ouders*. Leuven: Acco.
- Broeder, P., & Stokmans, M. (2011). Jongeren lezen omdat het leuk is, niet omdat het moet. Een internationale vergelijking van het leesgedrag van jongeren in Peking, Kaapstad en Nederland. In F. Hakemulder (red.), *De stralende lezer (pp. 229-245)*. Delft: Eburon.
- CCEA (2013). *Guidance on assessment in the primary school*. Geraadpleegd op: http://www.nicurriculum.org.uk/docs/key_stages_1_and_2/areas_of_learning/Guidance_on_Assessment_Primary.pdf
- Cornelissen, G. (2016). *Maar als je erover nadenkt...: Een jaar literatuuronderwijs in groepen 7 en 8 van de basisschool*. Delft: Eburon Uitgeverij BV.
- Damhuis, C. (2015). Formatieve evaluatie in het basisonderwijs. *Tijdschrift Taal*, 6(9), 38-42.
- Duke, N., Pearson, D., Strachan, S., & Billman, A. (2011). Essential elements of fostering and teaching reading comprehension. *What research has to say about reading instruction*, 4, 51-93.

Expertgroep doorlopende leerlijnen taal en rekenen (2008). *Over de drempels met rekenen*. Enschede: SLO.

Fesel, S.S., Segers, E., Clariana, R.B., & Verhoeven, L. (2015). Quality of children's knowledge representations in digital text comprehension: Evidence from pathfinder networks. *Computers in Human Behavior*, 48, 135-146.

Feskens, R., Kuhlemeier H., & Limpens, G. (2016). *Resultaten PISA-2015: Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen*. Arnhem: Cito.

Fisher, D., Frey, N., & Hattie, J. (2016). *Visible learning for literacy, grades K-12. Implementing the practices that work best to accelerate student learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Literacy.

Folmer, E., & Voorde, M. ten (2007). *De kwaliteit van tijd. Advies over de relatie tussen onderwijstijd en onderwijskwaliteit*. Enschede: SLO.

Folmer, E., Ottevanger, W., & Kuiper, W. (2015). *Monitoring en evaluatie invoering bètavernieuwing. Tussenmeting docenten 2014-2015*. Enschede: SLO.

Gille, E., Lagerwaard, K., Limpens, G., Knecht-van Eekelen, A. de, Maris, G., & Rhijn, C. van (2004). *Resultaten PISA-2003*. Arnhem: Cito.

Gille, E., Knecht – van Eekelen, A. de, & Rijn, P. van. (2007). *Resultaten PISA-2006*. Arnhem: Cito.

Gille, E., Loijens, C., Noijons, J., & Zwitser, R. (2010). *Resultaten PISA-2009*. Arnhem: Cito.

GION. (2011). *Evaluatie van de nieuwe wetgeving voor de onderbouw voortgezet onderwijs*. Groningen: GION.

Graft, M. van, Klein Tank, M., & Beker, Th. (2016). *Wetenschap en technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Richtinggevend leerplankader*. Enschede: SLO.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Oxon: Routledge.

Hoogland, C. (2016). *Images of numeracy (Proefschrift)* Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Hoogland, C., & Zanten, M. van (2016). *Curriculum dashboard rekenen – wiskunde*. Enschede: SLO.

Inspectie van het Onderwijs (2015). *Hoe gaan we om met onze best presterende leerlingen? De huidige praktijk in het primair en voortgezet onderwijs, met voorbeelden en vragen ter inspiratie*. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.

Inspectie van het Onderwijs (2016a). *Taal en rekenen aan het einde van de basisschool*. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.

Inspectie van het Onderwijs (2016b). *De staat van het onderwijs. Onderwijsverslag 2014/2015*. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.

Jager Adams, M. (2010). *Advancing our students' language and literacy: The challenge of complex texts*. *American Educator*, 34(4), 3-11.

KNAW (2009). *Rekenonderwijs op de basisschool*. Amsterdam: KNAW.

Knecht-van Eekelen, A. de, Gille, E., & Rijn, P. van (2007). *Resultaten PISA-2006: Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen*. Arnhem: Cito.

Kordes, J., Smeets, P., Wouda, J., Marsman, M., Groen, M. van, Eijkelhof, H., & Savelsbergh, E. (2010). *Nederlandse 15-jarigen en de natuurwetenschappen: Hun kennis, vaardigheden en visie volgens PISA*. Arnhem: Cito.

Kordes, J., Feenstra, H., Partchev, I., Feskens, R., & Graaf, A. de (2012). *Leesmotivatie, leesgedrag en leesvaardigheid van Nederlandse 15-jarigen. Aanvullende analyses op basis van PISA-2009*. Arnhem: Cito.

Kordes, J., Bolsinova, M., Limpens, G., & Stolwijk, R. (2013). *Resultaten PISA-2012*. Arnhem: Cito.

Kortlever, D. M., & Lemmens, J. S. (2012). *Relaties tussen leesgedrag en Cito-scores van kinderen*. *Tijdschrift voor communicatiewetenschap*, 40(1), 87-96.

Krogh, L.B., & Dolin, J. (2016). *Validation of PISA-science in Denmark*. Geraadpleegd op http://www.ind.ku.dk/mona/serie/2016-2/VAPrapport_til_udgivelse.pdf

Kuiper, W., Hoeven, M. van der, Folmer, E., Graft, M. van, & Akker, J. van den (2010). *Leerplankundige analyse van PISA-trends*. Enschede: SLO.

Land, J. (2009). *Zwakke lezers, sterke teksten?* Delft: Eburon Academic Publishers.

Leat, D., Livingston, K., & Priestley, M. (2013). Curriculum deregulation in England and Scotland – Different directions of travel. In W. Kuiper & J. Berkvens (eds.), *Balancing curriculum and freedom across Europe* (pp. 229-248). Enschede: SLO.

Leesmonitor (2016). *Vrij lezen*. Amsterdam: Stichting Lezen.
Geraadpleegd op: <http://www.leesmonitor.nu/vrij-lezen>

Leeuw, B. van der, Hoogeveen, M., Jansma, N., Langberg, M., Meestringa, T., Prenger, J., & Ravesloot, C. (2016). *Nederlands: Vakspecifieke trendanalyse 2015*. Enschede: SLO.

Manifest Nederlands op School: Meer inhoud, meer plezier, beter resultaat. (2016). *Levende Talen Magazine*, 103(2), 38.

Meelissen, M.R.M., Netten, A., Drent, M., Punter, R.A., Droop, M. & Verhoeven, L. (2012). *PIRLS- en TIMSS-2011. Trends in leerprestaties in lezen, rekenen en natuuronderwijs*. Nijmegen: Radboud Universiteit, Enschede: Universiteit Twente.

Ministerie van OCW (2003). *Deltaplan Bèta-Techniek. Actieplan voor de aanpak van tekorten aan bèta's en technici*. Den Haag: Ministerie van OCW.

Ministerie van OCW (2006). *Kerdoelen primair onderwijs*. Den Haag: Ministerie van OCW.

Ministerie van OCW (2011). *Kerdoelen onderbouw voortgezet onderwijs*. Den Haag: Ministerie van OCW.

Mol, S. (2010). *To read or not to read*. Leiden: Universiteit Leiden (Proefschrift).

Mol, S., & Bus, A. (2011). *Lezen loont een leven lang: De rol van vrijetijdslezen in de taal- en leesontwikkeling van kinderen en jongeren*. *Levende Talen Tijdschrift*, 12(3), 3-15.

Nielen, T. M. J. (2016). *Aliteracy: causes and solutions*. Doctoral dissertation Leiden: Leiden University.

OECD (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2010a). *PISA 2009 assessment framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: OECD Publishing

OECD (2010b). *PISA 2009 results: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2013a). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2013b). *PISA 2012 Released mathematics items*. Parijs: OECD Publishing.

OECD (2015a). PISA 2015 Science Test Questions. Geraadpleegd op 14-02-2017 op <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-science-test-questions.htm>.

OECD (2015b). *PISA 2015 released field trial: cognitive items*. Geraadpleegd op 14-02-2017 op <https://www.oecd.org/pisa/test/PISA2015-Released-FT-Cognitive-Items.pdf>.

OECD (2015c). *Running in hot weather*. Geraadpleegd op 02-03-2017 op <http://www.oecd.org/pisa/PISA2015Questions/platform/index.html?user=&domain=SCI&unit=S623-RunningInHotWeather&lang=eng-ZZZ>.

OECD (2015d). *Students, computers and learning. Making the connection*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2016a). *PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2016b). *PISA 2015 results (volume I): Excellence and equity in education*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2016c). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and practices for successful schools*. Paris: OECD Publishing

OECD (2016d). *PISA 2015 Results in focus*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2016e). *Pisa data-explorer*. <http://pisadataexplorer.oecd.org/ide/idepisa/report.aspx>

OECD (2016f). *PISA 2018 draft analytical frameworks*. Raadpleegbaar op: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2018-draft-frameworks.pdf>

OECD (2016g). *Netherlands 2016: Foundations for the future. Reviews of national policies for education*. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257658-en>

OECD (2017). *PISA 2015 technical report*. Paris: OECD Publishing. Final draft version op <http://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/> geraadpleegd op 14-02-2017

Onderwijsraad. (2016). *Een ander perspectief op professionele ruimte*. Den Haag: Onderwijsraad.

Ottevanger, W., Oorschot, F., Spek, W., Boerwinkel, D.J., Eijkelhof, H., Hoeven, M. van der, & Kuiper, W. (2014). *Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie voor de onderbouw vo*. Enschede: SLO.

Paus, H. (2013). *Hoe willen we de taalvaardigheid van leerlingen evalueren?* Tijdschrift Taal, 4(7). 21-24.

Platform Bèta Techniek (2016). *Factsheet bètatechnische instroom hoger onderwijs*. Den Haag: PBT.

Ritchhart, R. (2015). *Creating cultures of thinking: The eight forces we must master to truly transform our schools*. San Francisco: Jossey-Bass.

Rutten, N., Joolingen, W.R. van, & Veen, T. van der (2012). *The learning effects of computer simulations in science education*. Computers and Education, 58(1), 136-153.

Schleicher, A., Wise, B., *PISA 2015: A sneak preview. OECD webinar*.

Zie: <http://all4ed.org/webinar-event/oct-25-2016/?token=617fb4b937a4fe72d4a7a2b77c7c8474>

Schmidt, V.E., Zanten, M. van, & Tolboom, J. (in voorb.). *Rekenen/wiskunde: Vakspecifieke trendanalyse 2017*. Enschede: SLO.

Silfhout, G. van (2014). *Leuk om te lezen of makkelijk te begrijpen? Optimaal begrijpelijke teksten voor het voortgezet onderwijs*. Delft: Eburon.

Silfhout, G. van (2016a). *Continu leren bij het vak Nederlands. Hoe een toetscultuur langzaam plaatsmaakt voor een feedbackcultuur*. In D. Sluijsmans & R. Kneyber. *Toetsrevolutie: naar een feedbackcultuur in het voortgezet onderwijs* (pp. 87-105). Culemborg: Phronese.

Silfhout, G. van (2016b). *Ruimte en sturing in het onderwijssysteem*. Enschede: SLO.

SLO (2012). *Concept-tussendoelen kernvakken onderbouw vo*. Geraadpleegd op <http://www.slo.nl/nieuws/00291/>

SLO (2015a). *Curriculumspiegel Deel A: Generieke trendanalyse*. Enschede: SLO.

SLO (2015b). *Curriculumspiegel Deel B: Vakspecifieke trendanalyse*. Enschede: SLO

SLO (2015c). *Examenprogramma Technologie en Toepassing*. Geraadpleegd op <http://beroepsgerichtevakken.slo.nl/examenprogramma-technologie-en-toepassing>

SLO. (2016a). *Karakteristieken en kerndoelen: Onderbouw voortgezet onderwijs*. Enschede: SLO.

SLO (2016b). *Leermiddelenmonitor 15/16. Leermiddelen in het po en vo: Gebruik, digitalisering, beschikbaarheid en beleid*. Enschede: SLO.

SLO (2016c). *SLO over het eindexamen Nederlands havo/vwo*. Enschede: SLO. *Position paper ter voorbereiding op het rondetafelgesprek Examinering van het Examen Nederlands in het voortgezet onderwijs*. Raadpleegbaar op: <https://www.tweedekamer.nl/vergaderingen/commissievergaderingen/details?id=2016Ao3835>

SLO (2016d). *Ruimte, richting en rugensteun. Voorstel landelijk leerplankader Onderwijs 2032*. Enschede: SLO.

SLO (2016e). *Herziening leerplankader Nederlands vo. Rapportage vooronderzoek*. Enschede: SLO.

SLO (2017). *Curriculumspiegel Deel B: Vakspecifieke trendanalyse*. Enschede: SLO (in voorbereiding).

Sluismans, D., Joosten-ten Brinke, D., & Vleuten, C. van der (2013). *Toetsen met leerwaarde: Een reviewstudie naar de kenmerken van formatief toetsen*. Den Haag: NWO-PROO.

Smits, A., & Koeven, E. van (2016). *Denken over leren. Geletterdheid en schoolsucces*. Geraadpleegd van: <http://geletterdheidschoolsucces.blogspot.nl/2016/10/denken-over-leren.html>

Stoeldraijer, J., & Förrer, M. (2008). *Effectiever en efficiënter werken aan begrijpend lezen*. Den Haag: School aan Zet.

Thijs, A., & Akker, J. van den (2009). *Leerplan in ontwikkeling*. Enschede: SLO.

Thijs, A., Fisser, P., & Hoeven, M. van der (2014). *21e eeuwse vaardigheden in het curriculum van het funderend onderwijs*. Enschede: SLO.

Thijssen, J., Schoot, F. van der, & Hemker, B. (2011). *Balans van het biologieonderwijs aan het einde van de basisschool 4*. Arnhem: Cito.

Topping, K. J., Samuels, J., & Paul, T. (2008). *Independent reading: the relationship of challenge, non-fiction and gender to achievement*. British Educational Research Journal, 34(4), 505–524. <http://doi.org/10.1080/01411920701609380>

Tweede Kamer (2014). *Plan van aanpak toptalenten 2014-2018. Kamerstuk: 09-03-2014*.

UNESCO. (2012). *Challenges in basic mathematics education*. Parijs: Unesco

Wigfield, A., Guthrie, J.T., Perencevich, K.C., Taboada, A., Klauda, S.L., McRae, A., & Barbosa, P. (2008). *Role of reading engagement in mediating effects of reading comprehension instruction on reading outcomes*. Psychology in the Schools, 45(5), 432-445.

Zanten, M. van, Graft, M. van, & Leeuwen, B. van (2017). *Leerplankundige verkenning van TIMSS-trends: Rekenen-wiskunde en natuurwetenschappen*. Enschede: SLO

Bijlage 1

A1 Kerndoelen Mens en Natuur

28. De leerling leert vragen over natuurwetenschappelijke, technologische en zorggerelateerde onderwerpen om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.
29. De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.
30. De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu), en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.
31. De leerling leert onder andere door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.
32. De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.
33. De leerling leert door onderzoek kennis te verwerven over voor hem relevante technische producten en systemen, leert deze kennis naar waarde te schatten en op planmatige wijze een technisch product te ontwerpen en te maken.
34. De leerling leert hoofdzaken te begrijpen van bouw en functie van het menselijk lichaam, verbanden te leggen met het bevorderen van lichamelijke en psychische gezondheid, en daarin een eigen verantwoordelijkheid te nemen.
35. De leerling leert over zorg en leert zorgen voor zichzelf, anderen en zijn omgeving, en hoe hij de veiligheid van zichzelf en anderen in verschillende leefsituaties (wonen, leren, werken, uitgaan, verkeer) positief kan beïnvloeden.

Bijlage 2

Niveau-omschrijvingen PISA Leesvaardigheid

Niveau	Wat leerlingen op dit niveau kunnen
6 (> 698)	Op detailniveau nauwkeurig kunnen concluderen, vergelijken en contrasteren
	Volledig begrip van een of meer teksten, waarbij het kan zijn dat informatie uit meerdere teksten moet worden geïntegreerd
	Minder vertrouwde ideeën verwerken, terwijl er ook duidelijk strijdige informatie in de tekst geboden wordt
	Hypotheses opstellen of een kritische evaluatie maken van een minder vertrouwd onderwerp
	Analyse en aandacht voor minder opvallende details in teksten
5 (626-698)	Sterk impliciete informatie in de tekst vinden en ordenen
	Concluderen welke informatie in de tekst relevant is
	Kritische evaluatie of een hypothese geven, waarbij gespecialiseerde kennis vereist is
	Volledig en gedetailleerd begrip van een tekst waarvan de inhoud of de vorm minder vertrouwd is
4 (553-626)	Verschillende impliciete informatie in de tekst vinden en ordenen
	Betekenis van nuances in de taal interpreteren in een deel van de tekst in relatie tot de gehele tekst
	Opstellen van hypothesen over, of het kritisch evalueren van een tekst
	Nauwkeurig begrip tonen van lange of complexe teksten waarvan de vorm of de inhoud minder vertrouwd kan zijn
3 (480-553)	Relatie vinden en herkennen tussen op verschillende plaatsen aangeboden informatie
	Delen van een tekst met elkaar in verband brengen om zo een hoofdgedachte te vinden, een relatie te begrijpen of de betekenis van een woord of zin te bepalen
	Verbindingen en vergelijkingen maken en verklaringen te geven, of goed begrip van de tekst tonen in relatie tot algemene, alledaagse kennis

Niveau	Wat leerlingen op dit niveau kunnen
2 (407-480)	Eén of meer stukken informatie vinden Hoofdgedachte in de tekst en relaties begrijpen Betekenis geven aan een beperkt deel van de tekst Vergelijking maken met of relaties leggen tussen de tekst en kennis van de wereld
1b (335-407)	Expliciet geformuleerde informatie vinden Hoofdgedachte of de auteursintentie herkennen Eenvoudige verbinding leggen tussen de informatie in de tekst en algemene, alledaagse kennis
1a (262-335)	Expliciet geformuleerd stuk informatie vinden in een korte, syntactisch eenvoudige tekst van een vertrouwd teksttype, zoals een beschrijving of een eenvoudige lijst

Bijlage 3

Veranderingen in PISA-raamwerk leesvaardigheid 2018

In het raamwerk PISA 2018 wordt de operationalisering van leesvaardigheid aangepast vanwege de vaardigheden die leerlingen zouden moeten beheersen in deze tijd (p.8):

- The framework fully integrates reading in a traditional sense together with the new forms of reading that have emerged over the past decades and continue to emerge due to the spread of digital devices and digital texts.

(...)

- The framework revisits the way in which the domain is organised to incorporate reading processes such as evaluating the veracity of texts, information seeking, reading from multiple sources and the integration/synthesis of information across sources. The revision rebalances the prominence of different reading processes to reflect the global importance of the different constructs, while ensuring there is a link to the prior frameworks in order to maintain trend.

- The revision considers how new technology options and the use of scenarios involving print and digital text can be harnessed to achieve a more authentic assessment of reading, consistent with the current use of texts around the world.

Daarbij wordt ook beschreven hoe de teksten en opgaven er dan uit kunnen zien (en hoe niet) en onderbouwd vanuit onderzoek (p.24-25):

Reading is a purposeful act that occurs within the context of particular reader goals. In many traditional reading assessments, test takers are presented with a series of unrelated passages on a range of general topics. Students answer a set of discrete items on each passage and then move on to the next unrelated passage. In this traditional design, students are effectively expected to “forget” what they read previously when answering questions on later passages. Consequently, there is no overarching purpose for reading other than to answer discrete questions (Rupp et al., 2006). In contrast to this approach, a scenario-based assessment approach can influence the ways in which students use the texts in order to assess specific processes (e.g. Sabatini et al., 2014, 2015). (...)

The PISA 2018 assessment will include scenarios in which students are provided an overarching purpose for reading a collection of thematically related texts in order to complete a higher-level task (e.g. respond to some larger integrative question, write a recommendation based on a set of texts), along with traditional PISA reading units. (...)

The collection of sources can be diverse and may include a selection from literature, textbooks, e-mails, blogs, websites, policy documents, primary historical documents and so forth. Although the prompts and tasks that will evolve from this framework may not grant student test-takers freedom to choose their own purposes for reading and the texts related to those individual purposes, the goal of this assessment is to offer test-takers some freedom in choosing certain textual sources and paths after attending to initial prompts. In this way, within the constraints of a large-scale assessment, goal-driven reading can be assessed. (...)

A scenario-based assessment mimics the way an individual interacts and uses literacy source material in a more authentic way than in traditional, decontextualised assessments. It presents students with realistic problems and issues to solve, and it involves the use of both basic and higher-level reading and reasoning skills (O'Reilly & Sabatini, 2013).

SLO heeft als nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling een publieke taakstelling in de driehoek beleid, praktijk en wetenschap. SLO heeft een onafhankelijke, niet-commerciële positie als landelijke kennisinstelling en is dienstbaar aan vele partijen in beleid en praktijk.

Het werk van SLO kenmerkt zich door een wisselwerking tussen diverse niveaus van leerplanontwikkeling (stelsel, school, klas, leerling). SLO streeft naar (zowel longitudinale als horizontale) inhoudelijke samenhang in het onderwijs en richt zich daarbij op de sectoren primair onderwijs, speciaal onderwijs en voortgezet onderwijs. De activiteiten van SLO bestrijken in principe alle vakgebieden.



Piet Heinstraat 12
Postbus 2041
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40
E info@slo.nl
www.slo.nl

 [company/slo](https://www.linkedin.com/company/slo)

 [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)

slo